CMHC SCHL

Helping to house Canadians

Canada

Canada Mortgage and Housing Corporation
Société canadienne d'hypothèques et de logement

91-04486/

INDOOR AIR QUALITY INITIATIVES AT CMHC

1980 - 1990

This document provides a summary of the activities of Canada Mortgage and Housing Corporation in indoor air quality. Included is the rationale for CMHC's involvement and a general overview of the Corporation's approach. Major research themes are outlined, with a more detailed description of past, current and planned research projects provided in an appendix. CMHC's initiatives in information transfer and policy development are also included.

For further information or to obtain copies of reports, contact:

Canadian Housing Information Centre
682 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

(613) 748-2367

Prepared by:
Terry Robinson
Research Division

March 1990

Canada

INTRODUCTION

While concern over the global environment is currently foremost in the minds of the public and the media, the indoor environment also can have an impact on human health. In a recent study of the relative risk of environmental problems, the U.S. Environmental Protection Agency determined that indoor air pollution and indoor radon were the two most serious threats to health. It has been estimated that 10-15% of respiratory diseases and 5-20% of lung cancers could be caused by pollutants in the indoor air.

Although indoor air pollution is often regarded as a "modern" problem, many aspects of it have historical roots. In the workplace, miners relied upon canaries to determine the safety of mine shaft air, while in the home, unvented combustion gases from cooking and heating likely contributed to shortened lifespans. Radon gas undoubtedly affected even the cave dwellers of thousands of years ago. Our traditional fondness for "fresh air" has been proven in studies to have a physiological, as well as psychological, basis.

However, while poor indoor air quality may have a long history, there have been four factors which have progressively focussed more attention on this problem during the past 15 years. Firstly, increasing use of synthetics in building materials, furnishings and consumer products has led to the entry of volatile chemical compounds into the indoor air. Secondly, the energy crisis of the 1970s led to buildings becoming more airtight, thereby reducing the rate of air change and the dilution of contaminants. Thirdly, recent developments in sensor technologies now allow the detection of much lower levels of indoor air pollutants. Fourthly, there is increasing documentation of negative health effects from exposure to indoor pollutants.

Today, the public is being made more aware of the risks of poor indoor air quality, not just in industrial environments, but also in office and home environments. Terms like "sick building syndrome", "building related illness", "environmental sensitivity", "toxic lands" and "offgassing" are becoming commonplace. However, despite increasing media coverage, it has often been difficult for the public to gain a sense of perspective.

Of the 100,000 chemicals in use, accurate health data exists for only a handful, and are usually based on high exposure levels over short periods, rather than on long term exposure to low levels of pollutants. Synergistic effects and the difficulty of determining actual exposures represent other compounding factors. Buildings are not precision instruments, but rather have been found to be extremely variable in their performance. The exact cause of IAQ complaints has often been elusive. There is insufficient data on material emissions. The interaction of air, moisture, pollutants and energy within buildings can be extremely complex. Mechanical systems designed to improve indoor air quality may in fact be one of the sources of the problem.

Clearly, there is a need for further research in both health effects and building science, and also a need to provide sound advice on improving indoor air quality to a wide spectrum of audiences.

WHY IS CMHC INVOLVED IN INDOOR AIR QUALITY?

Canada Mortgage and Housing Corporation has been active in many aspects of residential indoor air quality (IAQ) since the early 1980s. The following outlines some of the initial reasons prompting this involvement.

Importance of Residential Environments on Health: Concern over the indoor environment initially concentrated on the workplace, since the assumption was made that workers would be returning to a "clean" environment in their homes. Many studies subsequently found that levels of certain pollutants in homes could be as high or even higher than in work environments. In a cold climate such as Canada's, a very large portion of our non-working hours is spent in our homes. This is particularly true for those segments of the population whose health is most fragile, such as the very young, the elderly and the infirm.

The Need for Building Science and Housing Expertise: While the effect of indoor air quality is primarily a health issue, the solution is primarily a building science issue. Improving IAQ in housing has been particularly problematic for a number of reasons: individual housing units are extremely variable; low-rise house construction is especially vulnerable to certain pollutant sources such as the soil and combustion systems; the housing industry is extremely fragmented and decentralized; regulatory approaches take a very long time to impact the existing stock; and the level of homeowner awareness is low. As the federal government's housing agency, CMHC believed that its expertise in both housing and in building science placed the Corporation in a unique role to make a significant contribution to residential IAQ work.

Impact of Energy Conservation Measures: Some of the energy conservation measures initially undertaken in the 1970s and early 1980s, in both new and retrofitted housing, did not adequately take into account the impacts on other aspects of the house performance. As a result, energy efficiency unfortunately came to be associated with air quality and moisture problems. CMHC became involved in indoor air quality as part of its "systems" approach to housing technology and energy efficiency.

Canada's IAQ Exposure Guidelines: In 1981, the Federal-Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health created a working group to develop recommendations for 18 hazardous substances found in residential environments. This work culminated in 1987, with the release of the "Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality", making Canada the first country to have such guidelines. CMHC's research in the 1980s sought to complement the health-related studies of the working group by identifying the building science involved, gathering data on pollutants levels in Canadian housing, determining the sources and developing practical remedial measures.

In addition to the above, several additional factors have emerged in the latter half of the 1980s which have reinforced the importance of CMHC's role in indoor air quality.

Environmental Sensitivity: The plight of the environmentally sensitive has recently been recognized by Finance Canada as a valid disability eligible for federal tax credits. Similarly, CMHC has modified its Residential Rehabilitation Assistance Program (RRAP) to provide financial assistance for renovation work necessary to make existing homes more habitable for environmentally sensitive occupants. Research has been required to determine the most cost-effective measures.

Toxic Lands: There has been increasing concern over housing on or near "toxic lands", such as garbage dumps, landfills and former industrial sites. CMHC has been particularly concerned over the potential impact on its mortgage insurance operations, social housing programs and land development activities. Research on methods of protecting housing from hazards in the soil has therefore been required.

Canada's New Radon Guideline: Late in 1988, a Federal-Provincial Advisory Committee agreed upon a guideline for radon levels in Canadian homes. The guideline indicates that since there is some risk at any level, homeowners may wish to reduce radon "to levels as low as practicable". Research has been required to provide homeowners and contractors with accurate information, and to ensure that radon remedial measures do not adversely affect other aspects of house performance.

Link Between Moisture Problems and Health: CMHC has been made aware that preliminary findings from the 1988 "Canadian Indoor Air Quality and Health Study", undertaken by Health and Welfare Canada, have indicated a strong correlation between respiratory disease and dampness in housing. This result has corroborated similar findings from studies undertaken in Holland, Scotland and the USA. It is suspected that mould is the major villain. These findings have led to a renewed emphasis on CMHC's extensive moisture research, in order to develop solutions to perennial moisture and mould problems in housing.

Responsiveness to the Housing Industry: CMHC has always been an active participant on the Technical Research Committee of the Canadian Home Builders' Association, and has attempted to make its research responsive to the industry. Since the mid-1980s, ventilation and indoor air quality have been major concerns for the industry, and CMHC has targetted much of its research to addressing these concerns.

Sustainable Development: Growing concern over the future of the global environment has fostered an interest in applying the principles of "sustainable development" to housing. This will undoubtedly lead to a renewed emphasis on energy conservation which, if not undertaken properly, may worsen indoor air quality in homes. A recent survey has confirmed that new housing is already 30% more airtight than housing built in 1982. Research has been required to determine optimum relationships among energy efficiency, ventilation and air quality.

CMHC'S APPROACH TO INDOOR AIR QUALITY RESEARCH

Goals and Objectives:

CMHC's overall objective in housing technology research has been to develop an understanding of housing performance, especially at the systems level, in order to provide advice to others. The Corporation's current research activities on indoor air quality focus on the following specific goals:

- To determine ways of reducing pollutant sources in homes;
- To find ways of minimizing the spillage of combustion gases into the indoor environment;
- To minimize the risk from toxic lands;
- To determine methods of protecting homes from radon gas, in a manner which does not negatively affect other components of the house;
- To identify cost-effective solutions for the environmentally sensitive;
- To develop construction and retrofit techniques for the control of moulds in housing;
- To work with the housing industry to develop cost-effective, controllable ventilation systems; and
- To effectively disseminate the results of this research to the housing industry, regulatory agencies, housing officials and the public.

The Need for a "Systems" Approach:

A fragmented approach to indoor air quality may solve one problem while creating others. An example would be a homeowner who installs a powerful exhaust fan to remove cigarette smoke from the indoor air, and inadvertently depressurizes the house to the point where additional radon is drawn into the basement and combustion gases spill from the furnace.

CMHC's research work attempts to examine the house as a complex system of inter-related components, and to consider the relationships between the building envelope, the mechanical systems, the outdoor environment, the soil, the occupants and the indoor environment.

A Comprehensive Approach:

CMHC's directed research program has involved an integrated approach to IAQ, including field surveys to identify problems, theoretical studies, computer modelling, laboratory testing, field testing of solutions, and a variety of technology transfer activities. While some field work and theoretical analysis has been undertaken directly by CMHC staff, the majority has been

contracted through a competitive process to external consultants and to other agencies.

In addition to directed research, CMHC also makes funding available through its responsive research programs. The Housing Technology Incentives Program (HTIP) provides grants to assist the development of new products and technologies. The External Research Program (ERP) provides grants to external researchers on a broad range of housing issues. The Scholarship Program provides funding to graduate students undertaking housing-related studies. These programs have funded projects dealing with indoor air quality to complement the directed research program.

Collaboration With Other Agencies:

In recognition of the inter-disciplinary nature of indoor air quality, CMHC collaborates actively with other research agencies. Financial support and staff expertise have been contributed to projects led by Health and Welfare Canada, the National Research Council, and Energy Mines and Resources Canada.

In 1987, CMHC initiated the "Working Group on Residential Indoor Air Quality", as part of the activities of the National Housing Research Committee, in order to facilitate increased cooperation. This Working Group includes most of the major actors in Canadian IAQ research, and has the objectives of identifying issues and priorities, sharing information, and encouraging joint ventures.

The Corporation participated in the Subcommittee on Indoor Air Quality of the Interdepartmental Committee on Toxic Chemicals prior to the Subcommittee's disbanding in 1987.

In 1989, CMHC researchers provided technical information to staff from Finance Canada to assist them in developing their policy on tax credits for the environmentally sensitive. Increasing dialogue is also taking place with Health and Welfare Canada with respect to environmental sensitivity.

CMHC endeavours to collaborate closely with the housing industry in its IAQ and ventilation work, and is particularly active on the Technical Research Committee of CHBA and on the Ventilation Steering Committee of the Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Institute (HRAI). CMHC staff are active on numerous codes and standards committees.

RESEARCH ACTIVITIES

CMHC's research activities in indoor air quality can be organized under the following seven theme areas:

- combustion spillage
- surveys, sampling techniques, material emissions and general studies
- toxic lands, soil gas and radon
- environmental sensitivity
- low-rise ventilation
- high-rise ventilation
- IAQ and ventilation in northern and remote housing

Also of significance is CMHC's extensive work in moisture, which is discussed in a later section under "Related Research".

The following provides a brief summary of the major issues involved in these seven themes, the thrust of CMHC's research, and the key audiences being reached. A detailed listing of past, current and planned projects can be found in the Appendix.

Combustion Spillage

CMHC's initial research in the area of indoor air quality involved applying a systems approach to the problem of combustion venting. This has been an area which has consumed considerable resources, and in which CMHC has developed an expertise which is now recognized internationally.

A study in the early 1980s confirmed that a major cause of carbon monoxide poisonings was the spillage of combustion gases into the house from improperly vented heating applicances. Other combustion gases, such as nitrogen oxides, sulfur dioxide and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), also present significant health hazards. Increased airtightness, powerful exhaust fans and a lack of proper provision of make-up air can combine to depressurize the house interior to the point where reliance on natural draft to exhaust combustion gases is unsafe. In addition, poor maintenance of equipment and chimneys can create leakage paths or block proper venting. Fireplaces are doubly problematic, in that a roaring fire can cause a furnace to spill, while a dying fire can itself spill. The utilities, building industry and the public have been largely unaware of the seriousness of the problem.

CMHC has taken an exhaustive approach to resolving this problem. A series of combustion safety tests or checklists were developed and field tested to allow a relatively quick determination, without the use of sophisticated equipment, of a house's potential for spillage. A national survey of approximately 1000 homes indicated that spillage was occurring in many. Numerous field studies were undertaken in specific troubled houses, many identified in the national survey, to better understand the causes of backdrafting and spillage.

A multi-year thrust has been made to develop theoretical models for simulating the venting performance of various combustion appliances and their chimneys, including gas and oil furnaces and hot water heaters (FLUESIM), and fireplaces and wood stoves (WOODSIM). These models provide approximations of the complex physical processes involved, and have been valuable in predicting optimum system designs and configurations.

Remedial measures for existing furnaces and fireplaces have been developed and field tested. Recommendations for improved chimney design, furnace installation and make-up air have been made. Current research is extending this research to wood stoves and draft-induced furnaces, while continued work is required to address the problem of fireplaces in modern housing.

Activities are now focussing increasingly on the transfer of information to audiences such as codes and standards bodies, the Canadian Gas Association and other utilities, furnace servicemen, the Canadian Wood Energy Institute, and the public.

Surveys, Sampling Techniques, Material Emissions and General Studies

The trend toward greater airtightness has also raised concern over the general quality of indoor air, particularly in new, renovated or redecorated houses, where there can be considerable offgassing from materials and furnishings. Extensive or improper use of consumer products, such as cleaning agents, pest control products, solvents and hobby chemicals, can create localized health hazards. At present, not enough is known about pollutant source strengths or typical levels in Canadian homes. Sampling techniques and instrumentation developed for industrial settings are seldom appropriate for the lower levels found in housing. The control of pollutant sources is generally preferred to increased ventilation as a strategy for reducing pollutant concentrations.

CMHC's initial IAQ studies in the early 1980s were often linked with the monitoring of energy-efficient, airtight houses. "Indoor Air Pollution and Housing Technology" was one of the first major studies of residential IAQ undertaken in Canada, and in concert with a subsequent project on regulations and research information, has provided a base for CMHC's continuing activities. Projects have been undertaken which developed or identified appropriate sampling techniques for residential environments, collected data on levels of pollutants in typical housing, and examined specific IAQ problems. A current study is focussing on manufactured housing. CMHC will be providing the house characterization in support of Health and Welfare's proposed survey of volatile organic compounds in Canadian housing.

Audiences for the above work have ranged from the entire housing industry and public to specific interest groups, such as the Canadian Manufactured Housing Institute.

Toxic Lands, Soil Gas and Radon

Housing is particularly vulnerable to pollutants entering from the soil, due to the leakiness of typical basement construction and due to the extensive use of basements as additional living space. Radon, because of its association with increased rates of lung cancer, has caught the media's and the public's

attention, but it is merely one of a number of undesirable "soil gases" which enter the house from below grade. In the late 1980's, increasing concern has been raised over "toxic lands" containing soil contaminated by industry, waste disposal, landfills or garbage dumps. Such contaminants include methane, PCBs, various organic compounds, pest control products, lead and other heavy metals, gasoline and oils, and radioactive materials. Toxic lands are problematic because of a number of factors: pollutants can migrate to other sites via sub-surface air movement and groundwater; clean-up costs may exceed the value of the property; there is a lack of inventories of such sites; it has been difficult to assign responsibilities; and public reaction can be extreme.

CMHC has assisted in the development of various products and technologies designed to prevent the entry of radon and other soil gases into homes. Sampling techniques have been developed to facilitate the analysis of soil gas entering typical basements. Soil gas and radon surveys have been undertaken to better estimate the magnitude of the problem. Improved basement construction technologies and practices have been documented. CMHC has been able to apply its research findings in attempting to rehabilitate a CMHC-insured housing project previously abandoned due to methane entry. A major survey of housing impacted by toxic lands is underway, and further studies of remedial measures are planned.

There is a wide audience for radon and soil gas research, including the housing industry, the emerging radon "mitigation" industry, housing and financial agencies, and the public.

Environmental Sensitivity

Strong lobbying efforts on the part of the environmentally sensitive have led to their condition being recognized as a valid disability. However, the dilemma of how best to house such people cost-effectively remains largely unresolved. Sensitivities vary tremendously, and can range from mild allergy-like reactions to complete debilitation. Once sensitized, people may even demonstrate life-threatening reactions to otherwise innocuous or natural materials. The medical community has been divided on the causes of such sensitivities, but is become increasingly aware of the issue. The undertaking of a "total environmental assessment", to determine a person's intake of pollutants from multiple pathways, including air, water, food, soil and consumer products, is now gaining acceptance.

Through its pioneer studies in the early 1980s, CMHC was one of the first agencies to recognize the plight of the environmentally sensitive and the importance of their home environments. Research work at that time attempted to catagorize housing construction materials, mechanical systems, furnishings and consumer products with respect to their suitability for sensitive occupants, and to propose alternatives for "pollution-free" housing. Current work is documenting and identifying cost-effective means of building housing for the chemically sensitive.

The major audiences for this work includes the environmentally sensitive and their associations, builders catering to this group, and agencies having programs for the disabled. It is anticipated that the audience for this

information will grow as the public and the industry become aware of the health and marketing advantages of "clean" houses.

Low-Rise Ventilation

Natural ventilation has been found to be too variable to be relied upon for year-round ventilation needs. The use of local mechanical ventilation, such as kitchen range hoods, can be effective in removing pollutants at their sources, while whole-house ventilation systems can ensure adequate minimum air change throughout the house. However, the combination of low quality equipment and poor installation practices has been found to reduce the air flows in most ventilation systems by more than half. The success of ventilation will be limited unless pollutant sources are also controlled; for example, a room full of smokers would require impossibly high rates of air change to minimize pollutant levels. Since the mid-1980s, Canada has been developing a ventilation standard through the Canadian Standards Association (CSA F326), but this proposed standard has proved to be controversial with the building industry, and the need for continuous, balanced ventilation is not yet accepted. There has been a need for the development and demonstration of workable ventilation solutions. Air cleaning and filtration represent additional methods of improving IAQ, but most systems currently available are either ineffective, such as a conventional furnace fan, or regarded as too expensive, such as an electrostatic precipitator.

CMHC's initial work in low-rise ventilation has involved the monitoring of various types of systems, particularly heat recovey ventilators (air to air heat exchangers). Medium efficiency filtration methods have been investigated and field tested. A device for measuring the on-site performance of ventilation equipment has been developed, and used to identify installation deficiencies. A study of make-up air strategies found that most current approaches do not work, and led to the development of a low pressure sensor to control make-up air. A national survey, undertaken in collaboration with EMR and NRC, confirmed that new housing is indeed more airtight and that the majority does not have adequate ventilation. Underway are projects which are assessing the impact of CSA's F326 ventilation standard, field testing alternative strategies which meet the intent of the standard, demonstrating various integrated heating and ventilating solutions, testing the installed performance of exhaust fans, and developing "demand-controlled" systems which can vary the rate and location of ventilation in response to pollutant levels.

The primary audience for CMHC's low-rise ventilation work has been the Canadian Home Builders' Association (CHBA), the Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Institute (HRAI), and ventilation equipment manufacturers.

High-Rise Ventilation

Based on CMHC's low-rise ventilation work and on air quality studies done by other agencies in high-rise office buildings, there is reason to suspect that high-rise apartments may also have ventilation deficiencies. High-rise apartment buildings rely heavily on air leakage for fresh air. Unplanned air leakage between units and to and from service chases is suspected to be widespread. Most apartment buildings only provide ventilation air to corridors and common areas. Occupant complaints regarding temperature

fluctuations and smells are common, and suggest potential air quality problems. At present, little is known about actual air change rates, pollutant levels or the installed performance of heating, ventilating and air-conditioning (HVAC) systems. High-rise apartment buildings have therefore become a new area of IAQ research for CMHC.

CMHC is currently developing test methods for air quality sampling and for determining air flow patterns, in preparation for a survey of a representative sample of high-rise buildings. Concurrently, an industry practice survey of typical HVAC systems will determine potential problems in design, installation and maintenance. It is expected that these two thrusts will lead to the identification of future research directions.

The major audiences for this work include the Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Institute (HRAI); local chapters of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) which brings together designers, suppliers and installers; and the newly formed network of Building Envelope Councils.

IAQ and Ventilation in Northern and Remote Housing

Housing in the far north and in the northern parts of provinces is subjected to more demanding conditions than in the southern, more urbanized areas of Canada. The extreme climate, combined with the costs of transporting fuel, has demanded highly energy-efficient buildings, and thereby created concern over ventilation. Due to the lack of available technical support and replacement parts, mechanical systems need to be easy to maintain and foolproof. Factors such as high occupancy loads, rigourous lifestyles (stone carving, repairing equipment, skinning, etc), the large amount of time spent indoors during long winters, and the continuous running of heating and cooking appliances, can contribute to air quality problems.

CMHC has undertaken several projects, often in collaboration with EMR and the territorial governments, on the development and field testing of ventilation systems, both passive and mechanical, which are suitable for the harsh climate. Currently underway is a major survey of indoor pollutants, including combustion gases and moulds, in social housing units in the NWT.

The major audiences for this work are the territorial housing corporations and the NORTH Committee (Northern and Remote Technology in Housing). In addition, the development of workable technologies for the north can often find applications in less extreme climates, and can be of interest to the general housing industry.

RELATED RESEARCH THEMES

CMHC also conducts extensive work in areas of research which are closely inter-related with indoor air quality and ventilation, such as moisture, energy efficiency and envelope airtightness. By taking a "systems" approach to housing technology, CMHC researchers are identifying how changes to one aspect of the house may impact other aspects.

Moisture studies, once undertaken primarily because of the structural and cosmetic deterioration caused by moisture, are now being viewed increasingly from the perspective of controlling mould growth, which may prove to be a major health hazard. CMHC has carried out a broad program of moisture-related research since the late 1970s. This has included numerous field studies of specific moisture problems in exterior walls, attics, basements and crawl spaces; test hut monitoring to determine the performance of different wall types in different climate zones; theoretical modelling of the complex interactions of moisture, air and energy flows in walls and roofs; and the development and field testing of remedial measures. It should also be noted that much of CMHC's ventilation work has been related to moisture control.

Energy conservation measures have the potential to improve or exacerbate air quality and moisture problems. Much of CMHC's PERD-funded research has been used to examine these relationships. With the mounting concern over the global environment, there has been a renaissance of activity in energy efficiency. Under the theme of "sustainable housing", CMHC is currently undertaking various energy-related projects, and attempting to pursue its systems level approach in order to ensure that future energy conservation measures do not adversely affect the quality of the indoor environment in homes.

Closely related to energy efficiency have been CMHC's studies on the airtightening of building envelopes. While airtightening was initially promoted for the purposes of conserving energy, it is being increasingly seen as essential in preventing various types of moisture problems and in ensuring the durability of the building enclosure. In terms of indoor air quality, airtightening can reduce the infiltration of pollutants from building materials and from below grade, while at the same time increasing the need for controlled mechanical ventilation to avoid pollutant build-up. The combination of an airtight envelope and a controlled ventilation system can reduce peak ventilation rates, thereby resulting in less total energy usage.

INFORMATION TRANSFER ACTIVITIES

CMHC has attempted to pursue an integrated approach to research and technology transfer, whereby research objectives are tied closely to the needs and problems of Canadian housing, and research results are fed directly into a dissemination network. CMHC researchers are committed to effecting change and to improving the quality of housing in Canada.

The key audiences for CMHC's work in IAQ and ventilation include:

- the housing industry: builders, renovators, trades, manufacturers, designers and utilities;
- owners and occupants;
- regulatory agencies, both Canadian and American;
- policy makers and housing agencies; and
- the Canadian and international research commmunities.

The following describes some of the more important communication vehicles and products.

Publications

The following four documents are primarily targetted to consumers:

How to Improve the Quality of Air in Your Home, NHA 6177 (1989): A description of the sources of typical indoor air pollutants, related health effects, methods of reducing pollutant sources, ventilation systems, air cleaning, and combustion venting safety ($2).

Guide to Radon Control, NHA 6181 (1990): Advice on the health effects of radon, test methods, and remedial and preventative measures ($2).

Moisture and Air, NHA 5968 (1983, revised 1989): A small section of this booklet on household moisture problems is devoted to mould (free).

Moisture, Mould, Your House and You (underway): Detailed advice to the householder on the causes of moisture and mould problems, related health effects, identifying the causes of such problems, and selecting appropriate preventative or remedial solutions.

The following publications are primarily targetted to the housing industry, and are often used as support materials for training and education activities described in the next section:

Performance of House Systems, NHA 6130 (1989): Advice to renovators on taking a "systems" approach to renovations in order to avoid creating additional

problems while solving others; information is included on the interrelationships among ventilation, energy efficiency, air quality, combustion venting and moisture problems ($1).

Indoor Air Quality, NHA 6069 (1988): Advice to builders on the causes and avoidance of IAQ problems in new houses; included is information on soil gas entry, formaldehyde, off-gassing from finishes, combustion appliances, particulates, mould, testing for IAQ problems and the need for homeowner education ($1).

Radon Control in New Houses, NHA 6067 (1989): Advice to builders on why radon is a problem, how radon levels are measured, and how to build radon control features into new housing ($1).

Guide to Residential Exhaust Systems, NHA 6114 (1989): Advice to builders and trades on selecting exhaust equipment and on proper installation techniques ($1).

Ventilation: Health and Safety Issues, NHA 5888 (1986, reprinted 1990): Advice to builders on the need for ventilation to remedy moisture, air quality and combustion spillage problems ($1).

Ventilation "How To" Manual for Builders and Inspectors (underway): This joint venture with the Ontario New Home Warranty Program and the Ontario Ministry of Housing is documenting the selection and installation of ventilation systems that meet the 1990 National Building Code requirements, and also identifying any upgrades necessary to meet the CSA F326 standard.

Compendium of Ventilation Projects (underway): This "Ventilation File" will document the results of numerous innovative ventilation projects completed or being undertaken by CMHC and other research agencies.

Measures for the Environmentally Sensitive (underway): Advice for builders and clients on measures which can be undertaken in new and retrofitted houses to meet the needs of the environmentally sensitive.

Renovation Hazards (underway): A summary of the health hazards encountered in various types of renovation activities, with an emphasis on air quality and respiratory problems.

Radon Remedial Measures (underway): Detailed advice on measures and related costs for radon mitigation contractors.

Workshops and Seminars

Builders' Workshop Series (ongoing): Sponsored by CMHC in collaboration with the Canadian Home Builders' Association (CHBA) and Association provinciale des constructeurs d'habitation du Quebec (APCHQ), the Builders' Workshop Series has provided practical advice to builders via an interactive format since 1985. Modules offered prior to 1989-90 included "Indoor Air Quality", "Ventilation: Health and Safety Issues", and "Radon Control in New Housing". This year, these have been combined, along with information on moisture problems, into a full day session entitled "Air Quality and Ventilation". From 1985 to 1989, approximately 4400 persons have attended the Workshops.

Renovators' Seminars (ongoing): Again sponsored in collaboration with CHBA and APCHQ, this series has provided both technical and business skills training for Canada's growing renovation industry. Included has been a module on "Performance of House Systems", which presents a "systems" approach to undertaking renovations, and incorporates information on ventilation and safe combustion venting.

Combustion Spillage Course for Furnace Servicemen (under development): In collaboration with the Canadian Gas Association (CGA), CMHC is developing a training course for gas and oil furnace servicemen to assist them in recognizing the symptoms of combustion spillage, identifying the causes and recommending corrective action to householders. A consumer-oriented pamphlet will also be developed for servicemen to distribute to householders.

Indoor Air '90 Conference

CMHC is one of the sponsors of the 5th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, which is being held for the first time in Canada this July 29-August 3 in Toronto. CMHC's contributions have included financial assistance, office space and secretarial support for the Conference President, participation on the Conference Organizing Committee, and expert review of technical papers. Five CMHC researchers will be presenting technical papers at the Conference.

In addition, CMHC is sponsoring an evening "Public Forum" to raise the awareness of the importance of IAQ among the public and the media.

Other Forums, Conferences and Presentations

In order to bring together the necessary actors from throughout the housing industry, CMHC has organized special forums from time to time to present and discuss research results. Three examples have been the 1987 Gas Venting Forum, the 1988 Oil Venting Forum, and Woodfire '88 (cosponsored with EMR and the Canadian Wood Energy Institute) which provided for a wide dissemination of the findings from combustion spillage research.

CMHC staff have made numerous presentations on IAQ research at other forums and conferences. Recent examples have included:

- Wood/Gas Forum, sponsored by the Canadian Wood Energy Institute (CWEI);
- Air and Waste Managment Association (AWMA) conferences, formerly Air Pollution Control Association (APCA);
- Canadian Home Builders' Association (CHBA) annual conferences and tri-yearly meetings of the Technical Research Committee;
- Energy Efficient Builders' Association (EEBA) Conferences;
- Ontario Builders' Forum
- Canadian Real Estate Association (CREA) meetings;
- Canadian Gas Association (CGA) meetings and conferences;
- the Canada-US Bilateral Program on Housing and Urban Affairs - Seminar on Issues in Residential Energy Conservation;
- Indoor Air '84;
- Canadian Standards Association (CSA) Executive Management Committee;
- American Society for the Testing of Materials (ASTM) meetings;
- International Energy Agency (IEA) meetings;

- Affordable Comfort conferences;
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) conferences;
- school boards, hospitals and allergy associations.

CMHC exhibits at various conferences often feature IAQ and ventilation research, such as at the CHBA Conferences, the "Our World" Conference in Toronto in the fall of 1989, the "Globe '90" Conference in March 1990, and the upcoming "Indoor Air '90" Conference.

Input to Code Committees

It has long been recognized by CMHC that changes to building codes and standards represents one of the most effective ways of bringing about change in building practices, particularly where occupant health and safety are concerned. CMHC staff have therefore taken active roles in numerous codes and standards committees dealing with indoor air quality and ventilation.

Much of CMHC's focus has been on codes and standards development which can eliminate or reduce combustion spillage. This has included standards sponsored by the Canadian Gas Association (CGA), the Canadian Standards Association (CSA), and Underwriters' Laboratories Canada (ULC):

CGA B149	Installation Code for Natural Gas Burning Appliances and Equipment (Venting Subcommittee)
CSA B139	Installation of Oil Burning Equipment
CSA B365	Installation Code for Solid Fuel Burning Appliances and Equipment
CSA A405	Masonry Chimneys and Fireplaces
ULC S461	Factory-Built Fireplaces, Chimneys and Vents
ULC S604	Chimneys
ULC S629	650^{o} Factory-Built Chimneys
NRC	Coordinating Committee on Combustion Venting

CMHC staff have for several years played a strong role on the Canadian Standards Association F326 Committee on Residential Mechanical Ventilation Requirements; this role has included chairing its technical requirements task force.

In addition to CSA F326, participation in other ventilation-related committees has included:

CSA C260.2	Residential Air Exhaust Equipment
CSA C439	Standard Methods of Test for Rating the Performance of Heat Recovery Ventilators
CSA C444	Installation Guidelines for Heat Recovery Ventilators

CMHC has provided financial support to the Canadian General Standards Board (CGSB) and participated in:

CGSB 51.71	Standardization of Combustion Venting Safety Tests
CGSB	Indoor Air Quality Test Methods

CMHC researchers are also active on American standards bodies, an activity which is taking on increasing importance due to the potential impact of the Canada/US Free Trade Agreement:

ASTM D22.05	Indoor Air Quality Test Methods
ASTM E06.41	Infiltration Performance (includes radon)
EPA	Standard on Radon

Technical Advice and Trouble Shooting

CMHC responds to numerous requests from the housing industry, consultants and consumers for advice on various air quality issues. Many CMHC researchers have hands-on experience in air quality testing and house inspections, and therefore occasionally follow up such requests with site visits to examine specific problems. While most problems can be solved over the telephone, site visits and field tests are occasionally required.

CMHC's expertise in residential indoor air quality is being increasingly recognized. In 1989, for example, CMHC was invited to participate in international undertakings organized by the World Health Organization and by NATO.

Canadian Housing Information Centre (CHIC)

CMHC maintains the largest collection of housing-related information in Canada, including considerable literature and bibliographies on indoor air quality. CHIC is the repository and distribution point for the numerous research reports generated by CMHC. By the summer of 1990, CHIC will also become the distribution point for walk-in sales of CMHC publications.

APPENDIX: DESCRIPTIONS OF RESEARCH PROJECTS AND TECHNICAL PAPERS

The following is a description of past, current and planned research projects in indoor air quality and ventilation, and related technical papers prepared by CMHC researchers.

Combustion Spillage

Hazardous Heating and Ventilating Conditions in Housing (1984): A joint venture study with EMR and HWC which examined the incidence of carbon monoxide poisoning. Based on reported incidents, there was found to be on average a miniumum of 14 deaths per year associated with improper venting of combustion products. The factors which could be leading to an increase in such occurences included heating equipment problems, deterioration of existing chimneys, increased airtightness without proper ventilation systems, and inadequate awareness of the problem.

Identifying Ventilation Troubled Houses (1984): A paper which examined the great variability in the airtightness of Canadian homes, and outlined the potential problems which could exist when a house's demand for air from exhaust and combustion devices exceeds the envelope air leakage flow.

Residential Chimney Backdraft Checklist: Design and Evaluation (1984): A joint venture with EMR in which a checklist for identifying potential backdraft conditions was developed, field tested and refined.

Carbon Monoxide Poisoning in Housing: Contributing Factors and Remedial Measures (1984): A paper for the Air Pollution Control Association which described the survey of CO poisoning from improper venting of combustion products and the development of the chimney backdraft checklist.

Ventilation Compliance Tests for Houses (1984): A paper for the Air Pollution Control Association which described the problem of combustion venting failure in houses and outlined requirements for on-site test procedures to determine whether individual houses could have such problems.

The Thermal and Flow Performance of Chimney Flues in Houses (1985): The development of a micro-computer based model, FLUESIM, for simulating the complex inter-relationships between the venting performance of gas and oil burning heating appliances, the envelope airtightness and other competing exhaust devices. Work included a conceptual description of the physical processes involved, developing the model framework, preliminary validation against field data, and a sensitivity analysis which highlighted areas for future combustion spillage research. (2 volumes: summary plus appendices)

Avoidance of Chimney Backdrafting in Houses: Identifying the Critical Conditions (1985: A paper for Air Pollution Control Association which summarized the issue of combustion spillage and described the work undertaken to date in developing a computer simulation model.

The Investigation of Backdrafting at 200 Linacre Road in Winnipeg (1985): A study of a house with persistent backdrafting problems identified a powerful kitchen fan as the major cause, and involved the testing of a supply air fan and duct heater as a remedial solution.

Thermal and Aerodynamic Performance of Chimney Flues: Armstrong House Field Testing, Phase 1 and 2 (1985): The venting performance of a variety of chimney types was monitored in a test house to validate the FLUESIM model.

Residential Combustion Safety Checklists (1985): Based on earlier work, two checklists were developed for tradesmen and householders, and were field tested on 20 homes. Remedial measures were also applied and evaluated.

Evaluation of System Performance by Dimensional Analysis and Determination of Key Parameters (1985): A paper which developed some of the theoretical basis for the engineering-level modelling of complex system phenomenon, such as venting performance, pollutant concentrations and moisture flow.

Evaluation of the Potential for Fuel-Fired Appliance Backdraft in Ten Houses Equipped with Whole-House Exhaust Fans (1986): Ten Nova Scotia houses underwent various depressurization tests to determine the effects of exhaust fans on the backdrafting of wood stoves and other heating appliances.

Residential Combustion Venting Failure: A Systems Approach (1987): This multi-year, multi-task study undertook a comprehensive look at the problem of combustion spillage, and resulted in 13 technical reports plus a summary report.

Vol 1, Canada-Wide Survey: Development and Testing, evaluated methods of spillage detection, and determined that optimum results could be achieved with heat-sensitive dots at the dilution air inlet of gas furnaces and hot water heaters, ionization smoke alarms for oil furnaces, and a combination of smoke and CO detectors for fireplaces.

Vol 2, Canada-Wide Survey Results, monitored approximately 1000 homes in 5 regions. 10% of gas heated homes were found to have prolonged spillage, while 65% had start-up spillage; 55% of oil furnaces had significant spillage; all fireplaces spilled to some degree.

Vol 3, Modifications and Refinements to the Flue Simulator Model, improved and expanded the capabilities of the FLUESIM computer model, and created a preliminary model for simulating wood burning fireplaces, WOODSIM.

Vol 4, Refinements to the Chimney Safety Tests: Determining House Depressurization Limits, resulted in defining the safe limits of house depressurization for different types of combustion appliances.

Vol 5, Refinements to the Chimney Safety Tests: Remedial Measures for Houses with Pressure-Induced Spillage Problems: A Prototype Guide for Contractors and Tradesmen, outlined 10 remedial strategies for combustion spillage caused by excessive house depressurization.

Vol 6, Assessing the Impact of Combustion Gas Spillage on Indoor Air Quality, identified appropriate monitoring technologies and undertook some pilot monitoring of several Vancouver houses.

Vol 7, Remedial Measures for Wood-Burning Fireplaces: A Fireplace Spillage Advisor, defined the design parameters for a fireplace spillage detector which combined both smoke and carbon monoxide detection.

Vol 8, Remedial Measures for Wood-Burning Fireplaces: Airtight Doors with Direct Air Supply, determined that the combination of airtight fireplace doors with a direct air supply to the firebox could reduce the potential of spillage, but could increase the fire hazard.

Vol 9, Remedial Measures for Gas-Fired Appliances, evaluated remedial measures and found that a retrofitted draft-inducing fan was effective at reducing spillage, while a draft-assisted chamber was only marginally effective.

Vol 10, Remedial Measures for Oil-Fired Appliances, evaluated remedial measures and found that a solenoid delay valve, a draft-inducing fan, and a comprehensive retrofit package (sealed insulated flue liner, sealed flue pipe without a barometric damper, and high pressure burner) were all effective.

Vol 11, Make-Up Air Supply Remedial Measures, found that passive make-up air inlets were generally ineffective, and that a powered supply was required to prevent pressure-induced spillage.

Vol 12, Case Studies of Houses with Combustion Gas Spillage Problems: A Follow-Up to the Canada-Wide Survey, examined 20 problem houses identified in the earlier survey, and was able to determine the cause of spillage in most through the use of the chimney safety tests. House depressurization from tight building construction and powerful exhaust fans was implicated in 75%.

Vol 13, Communications Strategy, outlined a follow-up strategy for disseminating information on combustion spillage to manufacturers, trades, consumers and government agencies.

Vol 14, Summary Report, summarized the results of the above 13 volumes.

Residential Combustion Venting Failure: A Systems Approach: A Survey of Fireplace Spillage Incidents in Twenty-Four Houses (1987): An extension of the above project found that fireplace spillage was a common occurence, and that carbon monoxide spillage was less frequent but of longer duration than smoke spillage.

The Influence of Flue Dampers on the Venting Performance of Flues (1987): Flue dampers were found to increase the possibility of backdrafting of combustion appliances, especially in chimneys on exterior walls and where thermostat setbacks were used.

The Influence of Flue Sharing on Venting Performance (1987): The co-venting of natural gas furnaces and hot water heaters was found to exacerbate the potential for backdrafting.

The Influence of Termination Configuration on the Flow Performance of Flues (1987): Wind tunnel tests indicated that wind conditions could have widely varying effects on the venting performance of various types of chimney caps, and that caps should be chosen based on prevailing wind characteristics.

Monitoring Combustion Gas Spillage Frequency and Duration in 20 Problem Prone Houses (1987): Winter monitoring of gas and oil heated homes in 4 regions confirmed that more than 3/4 experienced combustion spillage incidents.

The Performance of Sealed and Insulated Venting Systems in Combination with High Pressure Oil Burners (1987): Monitoring of Esso's "Econotech" venting system found that it greatly reduced the potential for combustion spillage.

Residential Combustion Spillage Monitoring (1987): Monitoring and air quality sampling of 16 homes known to have sporadic spillage problems indicated that pollutant levels were generally still within HWC's proposed guidelines.

Study of Flue Parameters Affecting Backdrafting and Spillage (1987): Computer simulations were used to determine the effects of flue design on spillage, and found that start-up after a prolonged cool down period was the worst-case design condition, that thermal mass had little effect, and that flue area needed to be sized according to expected gas flow.

Residential Gas Combustion Venting Issues Forum (1987): An outline of the activities of this forum sponsored jointly with the Canadian Gas Association and the Heating Refrigerating and Air Conditioning Institute.

Chimney Safety Tests Users' Manual: Procedures for Determining the Safety of Residential Chimneys (1987, 1988): A manual which details 5 test procedures for testing the safe venting performance of any type of residential combustion appliance (revised in 1988).

FLUESIM - A Program for the Analyis of Combustion Venting (1988): A paper for the Air Pollution Control Association which outlines the building physics relevant to combustion venting, and which describes the development of the FLUESIM computer model and its simulation results.

WOODSIM - A Wood Combustion Venting Analysis Program (1988): A paper for the Air Pollution Control Association which described the rationale, development, operation and initial predictions of the WOODSIM computer model.

Flue Gas Spillage: Status of Technology Transfer (1988): A third-party overview of CMHC's combustion spillage research indicated the need for greater communication of the results to the industry.

Flue Simulator: Version 4.2: User's Manual (1988): Instructions on the use of the revised FLUESIM model for studying the flow of combustion products, air and heat in chimney flues.

Study of Flue, Furnace and Envelope Parameters Affecting Oil Furnace Start-Up Spillage (1988): Use of the FLUESIM model led to recommendations against undersizing or oversizing flues, large thermal mass of flues, and large barometric damper openings, and recommendations in favour of draft-inducing fans, and interior rather than exterior flues.

Woodstove/Electic Heating Systems in British Columbia: Field Testing (1988): Innovative wood/electric heating configurations were monitored for air flow patterns and potential for spillage, and led to recommendations for improvements.

Testing of Various Chimneys and Chimney Connectors at the CMHC-Owned Armstrong House (1989): Various chimney configurations were field tested to determine optimum venting performance. It was found that properly sized and better insulated chimneys had less spillage and less condensation, although the effects of furnace cycling and the thermal mass of the flues reduced the effectiveness of the insulation.

Wood/Gas Forum Report (1989): An overview of the forum held June 11-12, 1989, highlighting CMHC's technical sessions on fireplaces and chimneys.

Fireplace Air Requirements (1989): Laboratory testing of various manufactured fireplaces found that the use of glass doors allowed fireplaces to withstand higher levels of house depressurization before spilling, and reduced the amount of air exhausted from the house. Fresh air intakes ducted to the circulation air plenum were found to provide only a small fraction of the fireplace air requirements. Intakes ducted directly to the firebox were found to provide adequate air flow, but could create a fire hazard during flow reversals.

Wood Stove Venting (underway): An adaptation of the WOODSIM computer model for fireplaces to allow analysis of wood stove venting performance. Also included are a field survey of hazardous wood stove conditions and the development of appropriate remedial measures.

Spillage in Mid-Efficiency Gas Furnaces (underway): In response to a problem identified by the Canadian Home Builders' Association, this study is investigating the potential for combustion spillage in draft-induced furnaces, and will include the development of simple on-site commissioning tests and recommendations for improved certification tests.

Planned projects to be initiated in 1990-91 include:
Improved Fireplace Air Intakes

Surveys, Sampling Techniques, Material Emissions and General Studies

Updating Health Standards for Residential Construction (1982): An identification of current and potential health hazards integral to housing construction, and proposed recommendations for airtight buildings (External Research Program).

An Investigation of the Biomethylation of Arsenic in Preserved Wood Foundations (1983): A study of the mechanisms causing this reaction, associated toxicity, and documentation of reported field cases.

Indoor Air Pollution and Housing Technology (1983): This project was the first major study of indoor air quality undertaken by CMHC, and is still an excellent reference document. A comprehensive literature review documented the known range of pollutants typically found in Canadian housing and their related health effects. Causes of and solutions to IAQ problems were described, as were examples of low-pollution design.

Indoor Air Pollution and Housing Technology: Summary Report (1984): A summary report by another consultant of the above detailed study.

Performance Evaluation of Apple Hill Energy Efficient Homes (1984): A major study of energy efficient housing in Kanata, Ontario included air quality monitoring and found high levels of formaldehyde, radon gas and carbon dioxide. Also included were studies of problems in sealed furnace rooms, which led to recommendations against such practices.

Indoor Air Quality in Canadian Homes: Policy, Regulatory and Consumer Education Issues (1984): A paper which described the limitations of regulating IAQ, and advocated technical innovation and consumer and industry education as an alternative.

Studies on Indoor Air Quality in Canadian Homes (1985): This major 3-part study provided a strong information base for future IAQ research.

> Vol 1, Legislation, Regulations and Standards, identified all relevant regulatory aspects of IAQ in Canada.
>
> Vol 2, Research and Information Base, provided an extensive reference document on IAQ research.
>
> Vol 3, Exploring Low-Pollution Design, is described under the theme "Environmental Sensitivity".

Indoor Air Pollutants: Types, Sources and Control (1985): A paper which summarized the sources of the pollutants under review by HWC, discussed in detail four contaminant groups - combustion products, material off-gassing, radon and moisture, and described methods of improving IAQ.

Testing and Monitoring Methods for the National Survey of Housing Conditions (1986): A report which assembled and evaluated available IAQ test methods which would be suitable (inexpensive, yet reliable) for a major survey of IAQ levels in Canadian housing.

Investigation of the Indoor Air Quality, Airtightness and Air Infiltration Rates of a Statistically Random Sample of 78 Houses in Winnipeg (1987): A sample of houses were monitored for carbon dioxide, carbon monoxide, formaldehyde, radon, ozone and particulates to create a data base for future reference.

Calibration of the RCS Sampler (1988): Lab tests calibrated a sampling device for fungal spore collection.

Determination of Fungal Propagules in Indoor Air (1988): Field sampling techniques and inspection protocols were developed for fungal spore collection using the RCS sampler, which was found to be effective in determining the concentrations of colony-forming units for a wide variety of spore sizes.

Prediction of Long-Term Exposure to Indoor Air Pollutants Using Short-Term Measurements (1989): This paper for ASTM developed a protocol for predicting long term average pollutant concentrations, based on point-in-time measurements combined with other data on instantaneous air change rates, envelope leakage, ventilation characteristics, weather and house exposure characteristics.

Indoor Air Quality Survey: CMHC IAQ Kit (1989): A basic kit of air quality sampling devices and instructions on test procedures was developed for use by builders and housing researchers.

Manufactured Housing IAQ Study (underway): This joint venture with NRC, the province of Alberta and the Canadian Manufactured Housing Institute is examining pollutant levels, ventilation rates and pollutant source in mobile homes. Identified improvements will be recommended to the manufacturing industry.

Abatement of Indoor Pollutants by Use of Reactive Polymeric Coatings on Filters (underway): Lab and field testing of coatings on fibreglass furnace filters to determine their effectiveness in removing formaldehyde. (External Research Program)

Planned projects to be initiated in 1990-91 include:
Airtightness and Air Quality in Preserved Wood Foundations
Field Documentation and Validation of Pollutant Emission Rates
House Characterization for Health and Welfare Canada's Survey of Volatile Organic Compounds
Biological Pollutants and Recirculating Fans

Toxic Lands, Soil Gas and Radon

DRANJER Floor Drain Seal (1987): The development and testing of a mechanical seal for preventing the entry of radon and other soil gases into the house through and around the basement floor drain. (Housing Technology Incentives Program)

Development and Evaluation of Soil Gas Sampling Techniques (1987): Two techniques for sampling the air entering basements from below grade, one involving soil probes and the other involving accumulator containers on the interior, were field tested to determine levels of radon, organic compounds, pesticides and fungal spores.

Additional Soil Gas Sampling Procedures (1988): Three techniques were evaluated which included enclosures over floor drains and sump pits (successful), sampling through a hole drilled in the basement wall (successful), and direct sampling from wall and floor cracks (unsuccessful).

Radon, Just Another Soil Gas Pollutant? (1988): This paper for the Air Pollution Control Association stressed that radon is only one of a number of undesirable elements entering houses from below grade, and that a combination of basement sealing, reduction in house depressurization and soil gas venting is required to reduce such entry.

Radon Exposures in Fredericton Area Houses and Wells (1988): 200 radon measurements in randomly selected homes revealed that 30% had levels above the American target, 4% had levels above the Canadian target, country areas had higher levels than urban areas, and that radon in wellwater was generally not a problem. (External Research Program)

Enclosed Conditioned Housing (ECHO) System (1988): The development and testing of a basement wall and floor cavity system designed to collect and exhaust air pollutants, such as radon and other soil gases, to the exterior before they enter the house. (Housing Technology Incentives Program)

Isolation of Mould Spores in Dwellings (1988): The development and testing of a cavity wall system, designed for older rubble stone foundations, to prevent the entry of mould spores into the house air. (Housing Technology Incentives Program)

Kitchener Townhouse Study of Soil Gas Ventilation as a Remedial Measure for Methane Entry into Basements (1989): An 81-unit CMHC-insured townhouse project, built in the 1970s on a former garbage dump and adjacent a major landfill site, was subsequently abandoned due to the presence of methane in basements. A series of interior gas extraction wells proved to be effective in reducing methane concentrations by as much as 99%.

Advances in Basement Technology (1989): This comprehensive study of current and future basement technology included an examination of the need for basements to block the entry of soil gas, analyzed various alternatives and proposed a simplified, high performance basement wall design.

Radon Levels in Canada (underway): This study is collating radon test results from various agencies and from private testing companies in order to estimate typical radon levels being found currently in Canadian housing.

Soil Gas Survey (underway): A representative sample of Canadian homes are being tested to determine the type of pollutants entering basements from the soil, such as radon, methane, lawn chemicals, volatile organic compounds and moulds. The approximate rate of entry is also being determined.

Kitchener Methane Exclusion Techniques Phase 2 (underway): The sub-slab ventilation system, which was found to be effective on a pilot basis in the inital phase of the work, is being installed throughout the 81 townhouse units and is being monitored.

Toxic Lands and Housing (underway): This Canada-wide study is assessing the impact of hazardous soil conditions, such as landfill sites, garbage dumps and former industrial areas, on existing and future housing, and is documenting the various measures which have been taken to protect housing and to clean up sites.

Wax Sealants (underway): The development and testing of a non-toxic wax sealant designed to seal cracks, joints and other openings in basement floors and walls in order to prevent the entry of radon and other soil gases. (Housing Technology Incentives Program)

Mesure des taux d'émanation du radon provenant des matériaux de construction (underway): An investigation of the contribution of building materials to indoor radon levels. (External Research Program)

Preliminary Investigation Concerning the Impact of Subslab Ventilation (underway): An investigation of how various radon remedial measures affect soil temperatures, pressures and humidity in a Winnipeg test house. (External Research Program)

Planned projects to be initiated in 90-91 include:
Impact of Soil Gas Venting
Modelling of Radon Penetration
Costs and Effectiveness of Radon Remedial Measures

Environmental Sensitivity

Implications of Chemical Hypersensitivity for Housing Design (1984) A paper which took an initial look at the needs of the hypersensitive, dispelling popular misconceptions and drawing conclusions for typical housing.

Studies on Indoor Air Quality in Canadian Homes (1985): This major 3-part study included information relevant to housing for the hypersensitive (volumes 1 and 2 are described under "Surveys, Sampling Techniques, Material Emissions and General Studies").

> Vol 3, Exploring Low-Pollution Design, described approaches to housing design and material selection which could be suitable for environmentally sensitive occupants.

Housing for the Environmentally Hypersensitive (underway): This study is identifying and documenting houses which have been built or renovated to suit the needs of environmentally sensitive occupants. Measures undertaken are being evaluated with respect to their effectiveness and costs.

Planned projects to be initiated in 90-91 include:
Cost Effective Measures for the Chemically Sensitive

Low-Rise Ventilation

A Review of Ventilation Requirements for Residential Buildings in Canada (1980): A review of natural and mechanical ventilation systems, ventilation needs and testing techniques.

Upgrading Residential Forced Air Filtration (1982): A study of the feasibility of improving the efficiency of filters for forced air heating systems (External Research Program).

Air-to-Air Heat Exchangers (1982): An analysis of the characteristics and cost-effectiveness of various heat exchangers, and guidance on performance standards for heat recovery.

Development of Air Purifiers (1983): A study of the most efficient and cost-effective filters for removing nine common indoor air pollutants (External Research Program).

Strategies for Healthful Residential Environments (1984): Proposals for medium efficiency filtration with continuous air circulation for improving IAQ, plus various other source control and air cleaning techniques (External Research Program).

NUTECH Heat Recovery Ventilator (1984): Development and testing of the initial design for an air-to-air heat exchanger, which recovered a substantial portion of the sensible heat from exhaust air.

Field Evaluation of Residential Ventilation Systems Guidelines (1985): An evaluation of ventilation systems installed by 8 builders, in accordance with guidelines prepared by CHBA's Task Force on Airtightness, Heat Recovery and Controlled Ventilation, found that the installations did not perform as expected.

Monitoring of Air-to-Air Heat Exchangers (1986): Monitoring of the installed performance of four units discovered problems with occupant controls and cold temperatures near supply outlets.

Cross-Contamination and Intermittent Testing of Residential Air-to-Air Heat Exchangers (1986): A Master's thesis which examined the steady state and intermittent performance of two heat exchangers, and found that cross-contamination could reduce ventilation efficiency by 10% (Scholarship Program).

Medium Efficiency Filtration: Improved Filters for Residential Forced Air Furnaces (1986): Various medium efficiency filters were field tested, and found to be significantly superior to standard furnace filters in dust removal, although neither type was effective at removing tobacco smoke.

Duct Test Rig (1988): A device was developed and field tested for determining in-situ air flow and air pressure characteristics of residential ventilation systems.

Residential Exhaust Equipment (1988): This comprehensive study of the current state of exhaust fan technology compiled data on air flow characteristics of equipment and ducting, and undertook field testing which found that most fans moved only half of their rated airflow, primarily due to poor installation practices. A draft builders' guide to exhaust fans was also prepared.

A Survey of Ventilation Systems for New Housing (1988): A survey and evaluation of current ventilation systems, including hardware, suppliers, design approaches, compliance with new code requirements and the proposed CSA F326 ventilation standard, advantages, disadvantages and associated costs. (External Research Report)

Improved Make-Up Air Supply Techniques (1989): This comprehensive study of current and proposed make-up air systems found that most were ineffective at meeting the needs of the house. An improved system was therefore developed, based on an inexpensive low-pressure sensor which activates a powered and tempered fresh air supply when house depressurization exceeds a certain preset limit.

The Canadian Residential Duct and Chimney Survey (1989): The "duct test rig" developed earlier by CMHC was used to test actual air flows in ducts, fans and chimneys in over 200 houses across Canada. The survey found enormous variations in in-situ performance, with most kitchen and bathroom fans moving very little air, most passive air intakes having negligible air flows, and many chimneys exhausting large quantities of air during off-cycles. Much anecdotal evidence was also provided of poor installation practices and lack of awareness on the part of the occupants.

Evaluation of Laminar Air Flow Super-Window Humidity Controlled Air Inlet (1989): This innovative system, which uses windows for both ventilation and heat recovery, was monitored in a Winnipeg house for air flows, temperatures, air change rates and house pressures. (Housing Technology Incentives Program)

Airtightness Survey (1989): A joint venture survey of 200 homes with NRC and EMR, which found that new housing was 30% more airtight than in 1982, that 50% had formaldehyde levels which exceeded HWC's target, and that with the exception of Vancouver, most new housing could not rely on air leakage to provide adequate ventilation.

Ventilation and Airtightness in New, Detached Canadian Housing (1990): The results from the above airtightness survey were combined with data from related CMHC ventilation surveys to provide a comprehensive assessment of ventilation in new housing. The analysis revealed that 60% of new housing would require some upgrading to meet the CSA F326 ventilation requirements, and that 18% would have potentially hazardous combustion venting conditions.

West Coast Ventilation (underway): In collaboration with the Victoria Home Builders' Association, several ventilation strategies are being monitored with respect to the 1985 BC Building Code requirements, including a low-flow heat recovery ventilator, humidity controlled air inlets, and a crawlspace plenum.

Potential Impacts of Proposed CSA Standard F326: Residential Mechanical Ventilation Requirements (underway): An assessment of the implication of the proposed ventilation standard on capital costs, energy costs, ventilation rates and implementation.

Low-Cost CSA F326 Strategies (underway): Field testing of simplified systems which meet the intent of the proposed ventilation standard, including reductions in the direct ducting requirements for houses with electric baseboards, and using the combustion appliance as a continuous exhaust device.

Development of a Computer-Aided Residential Duct Sizing Program (underway): CMHC is contributing financially to a multi-agency joint venture which is developing software for heating and ventilating contractors and suppliers to assist them in system design.

Development of Integrated Heating and Ventilating Systems (underway): Integrated systems which would meet the proposed CSA F326 ventilation requirements have been developed and are being monitored. One involves providing fresh air to, and extracting exhaust air from, the recirculating system, and balancing the flows with a pressure sensor to avoid depressurizing the house. The second involves an air management system which controls and tempers incoming air, in combination with a central exhaust system; pressure imbalances are avoided by controlling the exhaust flows and by locking out certain combinations of fans.

Development and Testing of Low Cost Flow and Pressure Sensors (underway): Sensors were developed to control the dampers of a heat recovery ventilator in order to prevent excessive house depressurization, and the complete system is being monitored to assess commercial applications.

Demand Controlled Ventilation Design (underway): Control technologies based on carbon dioxide, humidity and occupancy are being investigated for ventilation systems which can provide variable amounts of ventilation in response to the needs of the house. Technical and economic feasibility is being examined, and prototypes are being field tested.

Exhaust Fan Testing (underway): Medium quality fans are being field tested for air flows and noise ratings, in accordance with the new CSA Standard C260, to compare their installed performance with laboratory performance.

Planned projects to be initiated in 1990-91 include:
Demonstration of Generic Ventilation Systems
Update and Demonstration of New Medium Efficiency Residential Filters
Evaluation of Ventilation and IAQ Models

High-Rise Ventilation

Air Movement in High and Mid-Rise Buildings (underway): Test procedures are being developed and field tested for the determination of exfiltration, infiltration and air flow patterns for individual units, floors of units and entire buildings.

High-Rise Indoor Air Quality (underway): Protocols are being developed for sampling IAQ in large residential buildings.

High Rise HVAC: Ventilation Design (underway): A survey of current practices for the design, installation and maintenance of heating, ventilating and airconditioning systems in high rise apartments will identify problem areas, potential areas for improved ventilation, and emerging technologies.

Planned projects to be initiated in 1990-91 include:
Innovative Heating/Ventilating Equipment

IAQ and Ventilation in Northern and Remote Housing

Northern Ventilation Project: Data Collection and Report for Iqaluit, NWT (1988): Comparative monitoring of four heat recovery ventilators in a high Arctic environment found that their reliability deteriorated below -20 C, but that they were still able to reduce indoor relative humidity levels.

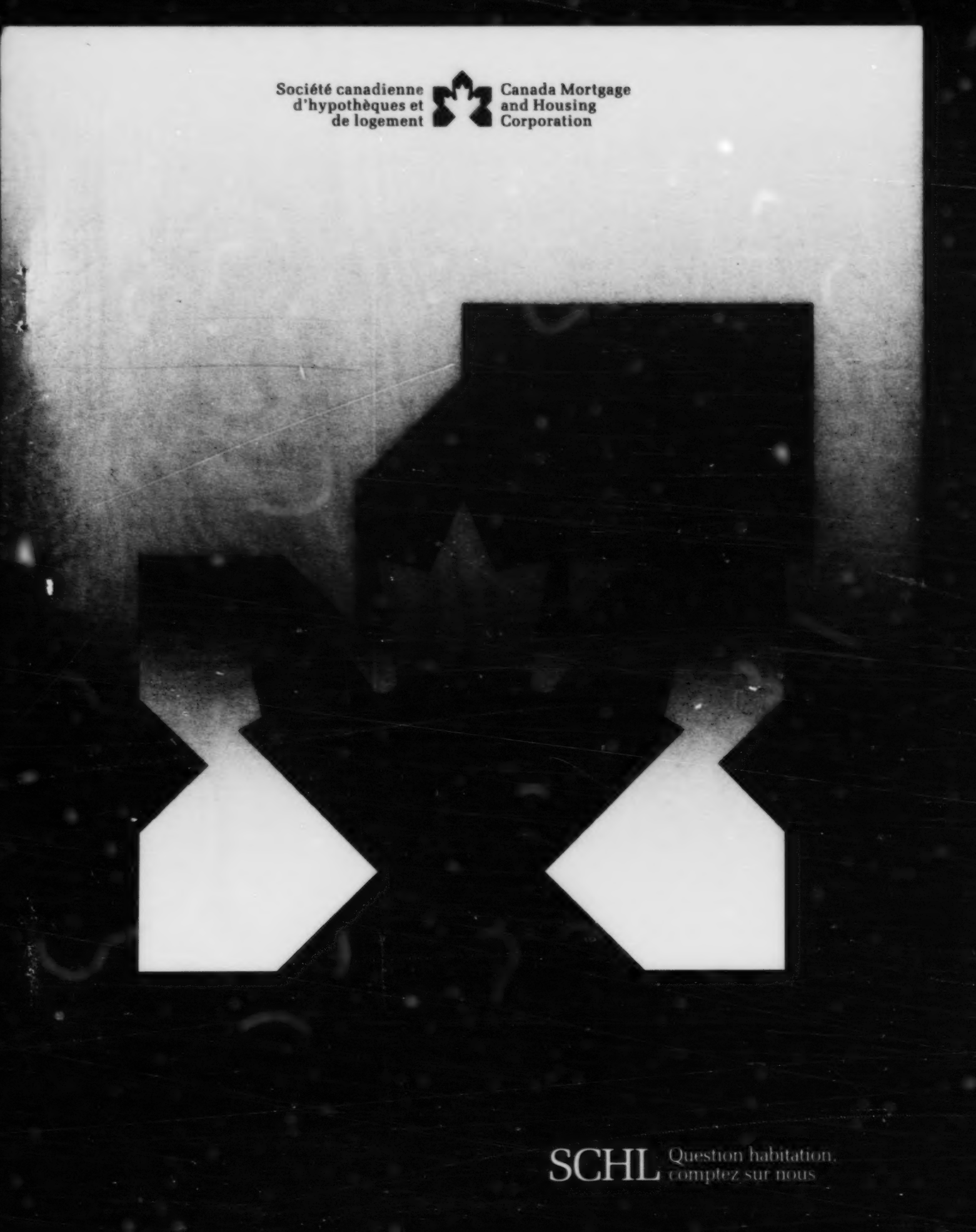
CMHC/EMR Northern Initiatives: R2000 Home Program Technology Project: Northwest Territories Housing Corporation Technical Support (1989): This multi-year joint venture with EMR responded to a number of building issues associated with energy-efficient northern construction. Aspects relating to indoor air quality and ventilation included the field testing of heat recovery ventilators, the monitoring of passive ventilation systems in Aklavik (Appendix D of the report) and a study of low power ventilation strategies (Appendix G).

Evaluation of a -40 C Heat Recovery Ventilator (underway): An improved HRV is being monitored in Dawson City for ventilating and energy performance under extremely cold conditions.

Evaluation of a Demand Contolled Ventilation System in NWT (underway): A system involving supply ducts installed in partitions and activated by the operation of kitchen, bath and dryer exhaust fans is being monitored for carbon dioxide and humidity levels.

Indoor Air Quality Survey in the North (underway): 60 social housing units in the NWT are being monitored for formaldehyde, carbon monoxide, carbon dioxide, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, particulates, relative humidity and time-averaged air change. Combustion venting tests and mould inspections are also included.

Société canadienne d'hypothèques et de logement
Canada Mortgage and Housing Corporation



SCHL Question habitation, comptez sur nous

Canada Mortgage and Housing Corporation
Société canadienne d'hypothèques et de logement

ACTIVITÉS DE LA SCHL CONCERNANT LA QUALITÉ DE L'AIR DES HABITATIONS

1980 - 1990

Voici un aperçu des activités de la Société canadienne d'hypothèques et de logement concernant la qualité de l'air des habitations. Vous découvrirez la raison d'être de la participation de la SCHL sur ce plan et aurez une idée générale de sa démarche. Le document fait ressortir les principaux thèmes de la recherche et comporte en annexe une description détaillée des projets de recherche passés, présents et projetés. Il vous renseignera également sur les activités de la Société en matière de diffusion d'information et d'élaboration de lignes de conduite.

Pour de plus amples détails ou pour obtenir des copies des rapports, veuillez vous adresser au:

Centre canadien de documentation sur l'habitation
682, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

(613) 748-2367

Rédigé par
Terry Robinson
Division de la recherche

Mars 1990

Canada

INTRODUCTION

L'environnement dans son ensemble vient actuellement au tout premier rang des préoccupations du public et des médias, mais le cadre de vie intérieur peut également porter préjudice à la santé. Lors d'une récente étude des risques respectifs des facteurs ambiants, l'agence américaine de protection de l'environnement attribuaient à la pollution de l'air et à la concentration de radon à l'intérieur des habitations les deux menaces les plus sérieuses pour la santé. Elle estimait que de 10 à 15 p. 100 des maladies respiratoires et de 5 à 20 p. 100 des cas de cancer du poumon étaient causés par les polluants présents dans l'air des habitations.

Même si la pollution de l'air ambiant est souvent considérée comme un problème des temps modernes, bon nombre de ses aspects ont des racines lointaines. En effet, les mineurs à pied d'oeuvre comptaient sur les canaris pour juger de la salubrité de l'air, alors qu'à la maison, les gaz de combustion non évacués provenant de la cuisson ou du chauffage avaient probablement pour effet d'écourter la vie des gens. Le radon a indubitablement affecté l'homme des cavernes il y a de cela des millénaires. Les études le prouvent, notre traditionnelle avidité d'air pur répond à un besoin tant physiololgique que psychologique.

La piètre qualité de l'air intérieur ne date peut-être pas d'hier, mais il n'en demeure pas moins que depuis quinze ans quatre facteurs ont progressivement attiré l'attention sur ce problème. Premièrement, l'usage accru de matières synthétiques dans les matériaux de construction, le mobilier et les articles de décoration, ainsi que les produits de consommation, a favorisé l'infiltration de composés chimiques volatils dans l'air des maisons. Deuxièmement, la crise de l'énergie des années 1970 a contribué à améliorer l'étanchéité à l'air des bâtiments tout en réduisant du même coup le taux de renouvellement d'air et la dilution des contaminants. Troisièmement, l'évolution de la technologie des capteurs permet maintenant de détecter des taux beaucoup plus faibles de polluants intérieurs. Quatrièmement, de plus en plus d'informations sont diffusées sur les effets nuisibles qu'entraîne pour la santé une exposition aux polluants de l'air intérieur.

De nos jours, le public connaît mieux les risques de la piètre qualité de l'air ambiant, non seulement en milieu industriel, mais aussi au travail et à la maison. À preuve, les expressions comme «le syndrôme des édifices à bureaux», «la maladie liée aux bâtiments», «la sensibilité aux polluants environnementaux», «les sols toxiques» et «les émanations de gaz» font de plus en plus partie du langage quotidien. Malgré l'intérêt grandissant que les médias y ont porté, le public a souvent eu de la difficulté à voir la question sous son vrai jour.

Parmi les 100 000 substances chimiques en usage, il n'existe d'informations exactes en matière de santé que pour une poignée d'entre elles, sans compter qu'elles sont habituellement fondées sur des taux d'exposition élevés à court terme, plutôt que sur une longue exposition à de faibles concentrations de polluants. La synergie et la difficulté de déterminer les véritables expositions illustrent d'autres effets cumulatifs. Les

bâtiments ne se comparent certes pas à des instruments de précision, puisque, a-t-on découvert, leur tenue en service peut extrêmement varier de l'un à l'autre. La raison exacte des plaintes concernant la qualité de l'air des habitations reste souvent évasive. Il y a insuffisance de données sur les émissions des matériaux. L'air, l'humidité, les polluants et les formes d'énergie peuvent, à l'intérieur des bâtiments, donner lieu à une interaction très complexe. Les installations mécaniques conçues pour améliorer la qualité de l'air peuvent, en fait, constituer l'une des sources du problème.

Il faut de toute évidence se livrer à une recherche approfondie aussi bien sur les effets préjudiciables à la santé que sur la science du bâtiment, et aussi fournir à une vaste gamme d'auditoires des conseils judicieux sur les moyens d'améliorer la qualité de l'air.

POURQUOI LA SCHL S'INTÉRESSE-T-ELLE À LA QUALITÉ DE L'AIR DES HABITATIONS?

La Société canadienne d'hypothèques et de logement s'intéresse activement, depuis le début des années 1980, à de nombreux aspects de la qualité de l'air des habitations. Voici d'ailleurs quelques-unes des raisons qui l'ont initialement poussée à agir.

Importante incidence du cadre de vie intérieur sur la santé. On s'est tout d'abord soucié de la qualité de l'air en milieu de travail, étant donné qu'on tenait pour acquis que les travailleurs réintégraient un environnement «propre» chez eux. De nombreuses études ont révélé après coup que certains polluants présents dans les maisons pouvaient enregistrer des concentrations aussi élevées, voire supérieures au milieu de travail. Le climat froid qui sévit au Canada nous pousse à passer au foyer une très grande proportion de nos heures de loisir. Cette situation vaut particulièrement pour la population de santé fragile, notamment les tout-petits, les personnes âgées ou infirmes.

Besoin d'une science du bâtiment et de compétences en habitation. Les effets de la qualité de l'air des habitations en font essentiellement une question de santé, mais la solution met surtout en cause la science du bâtiment. L'amélioration de la qualité de l'air s'est avérée particulièrement problématique pour certaines raisons : les logements varient énormément de l'un à l'autre; les constructions de faible hauteur sont principalement vulnérables à certains polluants provenant entre autres du sol ou d'appareils à combustion; l'industrie de l'habitation est tellement fragmentée et décentralisée; les démarches des autorités de réglementation prennent beaucoup de temps à influer sur les logements existants; et enfin les propriétaires-occupants y sont peu sensibilisés. À titre d'organisme fédéral du logement, la SCHL estime que ses compétences à la fois en matière d'habitation et de science du bâtiment lui confèrent le rôle d'apporter une contribution appréciable aux travaux touchant la qualité de l'air ambiant.

Incidence des mesures d'économie d'énergie. Certaines mesures d'économie d'énergie d'abord adoptées dans les années 1970 et au début des années 1980, aussi bien dans les logements neufs qu'améliorés, ne tenaient pas

suffisamment compte de leurs répercussions sur d'autres aspects du comportement des maisons. En conséquence, l'éconergie en est malheureusement venue à être associée aux problèmes de qualité de l'air et d'humidité. La SCHL a commencé à s'intéresser à la qualité de l'air des habitations dans le cadre de son approche «systémique» à l'égard de la technologie du bâtiment résidentiel et de l'éconergie.

Directives d'exposition concernant la qualité de l'air des habitations du Canada. En 1981, le Comité consultatif fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail mettait sur pied un groupe de travail chargé de formuler des recommandations touchant 18 substances dangereuses découvertes en milieu résidentiel. Les travaux se sont soldés en 1987 par la publication des «Directives d'exposition concernant la qualité de l'air des résidences», faisant par le fait même du Canada le premier pays à se doter de telles directives. La recherche effectuée par la SCHL dans les années 1980 visait à compléter les études du groupe de travail en cernant la science du bâtiment en cause, en réunissant des données sur les concentrations de polluants dans l'habitation, en en déterminant la provenance et en mettant au point des correctifs pratiques.

En plus des facteurs précités, plusieurs autres ont fait surface dans la deuxième moitié des années 1980 et renforcé l'importance du rôle de la SCHL sur ce plan.

Sensibilité aux polluants environnementaux. La situation pénible des personnes sensibles aux polluants environnementaux vient tout juste d'être reconnue par Finances Canada à titre d'invalidité admissible à des crédits d'impôt fédéraux. Dans la même veine, les modifications que la SCHL a apportées à son Programme d'aide à la remise en état des logements (PAREL) prévoient une aide financière à l'égard des travaux de rénovation nécessaires pour rendre plus habitable le logement existant des personnes sensibles aux polluants environnementaux. Il a fallu entreprendre de la recherche en vue de déterminer les mesures les plus efficientes.

Sols toxiques. Les logements situés sur ou à proximité de sols toxiques tels les dépotoirs, les décharges ou les anciens emplacements industriels, soulèvent de plus en plus d'inquiétude. La SCHL se préoccupe particulièrement de leur incidence possible sur ses opérations d'assurance hypothécaire, ses programmes de logement social et d'aménagement de terrains. Il a donc fallu se livrer à de la recherche sur les méthodes tendant à protéger le logement contre les risques du sol.

Nouvelle directive du Canada concernant l'exposition au radon. Vers la fin de 1988, un comité consultatif fédéral-provincial convenait d'une directive concernant l'exposition au radon dans les maisons du pays. La directive précise qu'étant donné que tous les niveaux d'exposition au radon comportent certains risques, les propriétaires de maisons pourront vouloir réduire la concentration de radon «au niveau le plus faible possible». La recherche a permis de fournir aux propriétaires et aux entrepreneurs des renseignements exacts et de faire en sorte que les mesures visant à réduire la concentration de radon ne nuisent pas à d'autres facettes du comportement des maisons.

Liens entre les problèmes d'humidité et la santé. La SCHL a appris que les premières conclusions de l'étude entreprise en 1988 par Santé et Bien-Être social Canada au sujet de la qualité de l'air des résidences et de la santé établissent une forte corrélation entre les maladies respiratoires et l'humidité des habitations, corroborant les résultats semblables d'études effectuées en Hollande, en Écosse et aux États-Unis. La moisissure serait surtout en cause. Ces conclusions ont amené la SCHL à accentuer encore plus ses vastes recherches effectuées dans ce domaine, en vue de trouver des solutions aux sempiternels problèmes de moisissure et d'humidité dans l'habitation.

Sensibilité aux attentes de l'industrie de l'habitation. La SCHL a toujours siégé activement au Comité de recherche technique de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations et tenté d'adapter ses recherches aux attentes de l'industrie. Depuis le milieu des années 1980, la ventilation et la qualité de l'air constituent deux points d'intérêt majeur pour l'industrie, de sorte que la SCHL leur a consacré une grande part de sa recherche.

Développement durable. L'inquiétude grandissante quant à l'avenir de l'environnement a suscité l'intérêt d'appliquer les principes du «développement durable» à l'habitation. Cela contribuera sans contredit à mettre davantage l'accent sur les travaux d'économie d'énergie qui, s'ils n'étaient pas bien exécutés, pourraient empirer la qualité de l'air des habitations. Une récente enquête atteste que les logements neufs sont déjà 30 p. 100 plus étanches à l'air que les habitations construites en 1982. Il a fallu entreprendre de la recherche pour établir l'équilibre optimal entre l'éconergie, la ventilation et la qualité de l'air.

FAÇON DE LA SCHL D'ABORDER LA RECHERCHE SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Objectif et buts

L'objectif global de la SCHL en matière de recherche touchant la technologie résidentielle consiste à bien saisir le comportement des habitations, surtout des systèmes employés, de manière à pouvoir conseiller les autres. Les activités de recherche courantes de la Société sur la qualité de l'air visent les buts suivants :

- Réduire les sources de polluants dans l'habitation;
- Réduire les émanations des gaz de combustion à l'intérieur;
- Diminuer les risques en provenance des sols toxiques;
- Protéger les maisons contre le radon sans pour autant nuire à leurs éléments;
- Trouver des solutions efficientes adaptées aux personnes sensibles aux polluants environnementaux;

- Mettre au point des techniques de construction et de rattrapage axées sur l'élimination de la moisissure dans l'habitation;

- Travailler de concert avec l'industrie de l'habitation à mettre au point des systèmes de ventilation efficients, réglables; et

- Communiquer efficacement les résultats de cette recherche à l'industrie de l'habitation, aux organismes de réglementation, aux agents du bâtiment résidentiel et au public.

Besoin d'une approche systémique

Adopter une approche fragmentée de la question de la qualité de l'air peut solutionner un problème, mais en créer d'autres. Citons l'exemple du propriétaire qui, voulant éliminer la fumée de cigarette, installe dans sa maison un puissant ventilateur d'extraction qui la dépressurise au point d'entraîner une concentration plus élevée de radon et des émanations supplémentaires de gaz de combustion en provenance du générateur.

La recherche de la SCHL tend à considérer, d'une part, la maison comme un système complexe d'éléments interdépendants et, d'autre part, les rapports entre l'enveloppe du bâtiment, les systèmes mécaniques, le milieu extérieur, le sol, les occupants et le milieu intérieur.

Approche globale

Le programme de recherche dirigée de la SCHL suppose une approche intégrée de la question de la qualité de l'air, dont des enquêtes à pied d'oeuvre destinées à cerner les problèmes, des études théoriques, de la modélisation informatique, des essais en laboratoire, la mise à l'essai sur place des solutions avancées, et une foule d'activités de diffusion technologique. La Société a certes affecté son personnel à certains travaux sur le terrain et à des analyses théoriques, mais en a confié la majeure partie à des experts-conseils et organismes externes, par voie d'appel de propositions ouvert.

En outre, la SCHL accorde des fonds grâce à ses programmes de recherche complémentaires. En effet, le Programme d'encouragement à la technologie du bâtiment résidentiel subventionne la mise au point de produits ou procédés innovateurs. Le Programme de subventions de recherche verse une aide financière aux chercheurs de l'extérieur à l'égard d'un vaste éventail de questions d'habitation. Le Programme de bourses d'études subventionne les études reliées au logement de diplômés universitaires. Ces programmes ont permis de financer des projets axés sur la qualité de l'air des habitations et ainsi de compléter la recherche dirigée.

Collaboration avec d'autres organismes

Reconnaissant l'interdisciplinarité de la question de la qualité de l'air, la SCHL collabore activement avec d'autres organismes de recherche. Elle a ainsi offert sa contribution financière et les compétences de ses experts pour réaliser des projets dirigés par Santé et Bien-Être social Canada, le Conseil national de recherches, et Énergie, Mines et Ressources Canada.

En 1987, la SCHL a mis sur pied le «Groupe de travail sur la qualité de l'air des habitations» dans le cadre des activités du Comité national de recherche sur le logement en vue d'accroître l'esprit de collaboration. Ce Groupe de travail réunit la plupart des principaux intervenants en recherche sur la qualité de l'air au Canada et a pour objectif de caractériser les questions et priorités, de partager l'information et d'encourager la coentreprise.

La Société siégeait au sous-comité de la qualité de l'air des résidences du Comité interministériel des produits chimiques toxiques avant sa dissolution en 1987.

En 1989, les recherchistes de la SCHL ont aidé, par leurs renseignements techniques, Finances Canada à élaborer sa ligne de conduite sur les crédits d'impôt à l'intention des personnes sensibles aux polluants environnementaux. De plus en plus de dialogue s'engage avec Santé et Bien-Être social Canada à propos de la sensibilité aux polluants environnementaux.

La Société s'efforce de travailler en étroite collaboration avec l'industrie de l'habitation en ce qui concerne la qualité de l'air et la ventilation, et joue un rôle particulièrement actif au sein du Comité de recherche technique de l'ACCH et du Comité directeur de la ventilation de l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (HRAI). La SCHL est aussi représentée à divers comités de codes et normes.

RECHERCHE

La recherche de la SCHL en matière de qualité de l'air porte sur les sept thèmes suivants :

- émanations des gaz de combustion
- enquêtes, techniques d'échantillonnage, émissions des matériaux et études générales
- sols toxiques, gaz souterrains et radon
- sensibilité aux polluants environnementaux
- ventilation dans les bâtiments de faible hauteur
- ventilation dans les bâtiments de grande hauteur
- qualité de l'air et ventilation dans les logements du Nord et des régions éloignées

Revêtent aussi de l'importance ses travaux étendus sur l'humidité, d'ailleurs traités plus loin sous la rubrique «Recherche connexe».

Voici un aperçu des principales questions que recèlent ces sept thèmes, l'orientation de la recherche de la SCHL, et le public cible. Vous trouverez également en annexe un répertoire détaillé des recherches passées, présentes et projetées.

Émanations des gaz de combustion

Les premières recherches de la SCHL en matière de qualité de l'air des habitations consistaient à aborder de façon systémique l'évacuation des gaz de combustion. La SCHL y a consacré des ressources considérables et développé des compétences qui lui valent d'être maintenant reconnues sur le plan international.

Une étude réalisée au début des années 1980 attribue l'une des causes majeures des cas d'empoisonnement au monoxyde de carbone aux émanations de gaz de combustion dégagées dans l'air ambiant par les appareils de chauffage mal ventilés. D'autres gaz de combustion, dont l'oxyde d'azote, l'anhydride sulfureux et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), risquent aussi d'être fort préjudiciables à la santé. L'étanchéité à l'air supérieure, l'emploi de ventilateurs d'extraction puissants et l'insuffisance d'air de compensation peuvent avoir pour effet combiné de dépressuriser la maison au point qu'il devienne dangereux de se fier au tirage naturel pour évacuer les gaz de combustion. De plus, négliger l'entretien des appareils et de la cheminée peut occasionner des fuites ou empêcher l'évacuation satisfaisante des gaz. Un foyer pose un double risque, en ce sens que la combustion vive peut entraîner le dégagement d'émanations de la part du générateur, et qu'un feu sur le point de s'éteindre peut en dégager. Les services d'utilité publique, l'industrie du bâtiment et le public ignorent dans une large mesure la gravité du problème.

La SCHL a approfondi sa démarche dans le but de régler la question. Elle a mis au point et éprouvé sur place toute une série d'essais de sécurité ou de listes de contrôle permettant de déterminer assez rapidement, sans matériel très poussé, les risques d'émanations dans la maison. Une enquête nationale portant sur environ 1 000 maisons révélait que beaucoup étaient aux prises avec des émanations de combustion. Une foule d'études menées dans certaines maisons touchées, dont de nombreuses sont indiquées dans l'enquête nationale, visaient à mieux connaître les causes de la rupture de tirage et des émanations de gaz.

La SCHL a consacré plusieurs années de recherche à mettre au point des modèles théoriques de simulation de l'évacuation de gaz de différents appareils de combustion et cheminées, dont les générateurs et chauffe-eau alimentés au gaz et au mazout (FLUESIM), les foyers et les poêles à bois (WOODSIM). Ces modèles, qui fournissent des approximations du processus physique en cause, se sont révélés d'un précieuse utilité pour prévoir des systèmes de conception optimale.

Des mesures correctives pour les générateurs de chaleur et les foyers existants ont été mises au point et éprouvées. Des recommandations visant à améliorer la conception des cheminées, l'installation des générateurs et l'apport d'air de compensation ont été formulées. En plus de poursuivre les travaux sur les problèmes des foyers dans les maisons modernes, des recherches portent sur les poêles à bois et les générateurs de chaleur à tirage induit.

Les activités sont maintenant axées davantage sur la diffusion d'information auprès notamment d'organismes responsables de codes et de

normes, de l'Association canadienne du gaz et autres services, du personnel d'entretien des générateurs de chaleur, de l'Institut canadien de l'énergie du bois et du grand public.

Enquêtes, techniques d'échantillonnage, émissions des matériaux et études générales

La tendance à améliorer l'étanchéité des habitations soulève également des préoccupations à l'égard de la qualité générale de l'air intérieur, surtout dans les maisons neuves, rénovées ou redécorées, où une quantité considérable de gas peuvent se dégager des matériaux et de l'ameublement et des articles de décoration. L'usage répandu ou abusif de produits de consommation comme les agents de nettoyage, les pesticides, les solvants et d'autres substances chimiques, peut occasionner des risques pour la santé. À l'heure actuelle, nous n'en connaissons pas assez sur les concentrations types des polluants dans les habitations canadiennes. Les techniques et les instruments d'échantillonnage destinés aux établissements industriels sont rarement tout indiqués pour les faibles teneurs enregistrées dans les habitations. Il vaut généralement mieux enrayer les polluants à la source que d'accroître la ventilation en vue de réduire les concentrations.

Les premières études de la SCHL sur la qualité de l'air intérieur au début des années 1980 se rattachaient souvent au contrôle des maisons étanches éconergétiques. Le rapport intitulé "Indoor Air Pollution and Housing Technology", une des premières études importantes sur la qualité de l'air des habitations au Canada, ainsi qu'un projet ultérieur portant sur les règlements et les données de recherche, ont servi de fondement aux activités permanentes de la SCHL. Ensuite, divers projets ont permis de mettre au point ou de découvrir des techniques appropriées d'échantillonnage dans les milieux résidentiels, de réunir des données sur les concentrations de polluants dans les logements types et d'examiner des problèmes précis de qualité de l'air intérieur. Une étude en cours porte sur l'habitation usinée. La SCHL établira les caractéristiques des habitations dans le cadre de l'enquête que projette d'effectuer Santé et Bien-Être social Canada sur les composés organiques volatils.

Les travaux précités étaient destinés à toute l'industrie de la construction, au grand public et aux groupes d'intérêt, dont l'Institut canadien de l'habitation usinée.

Sols toxiques, gaz souterrains et radon

L'habitation est particulièrement vulnérable à l'infiltration des polluants sous terre en raison du manque d'étanchéité du sous-sol type et de son usage répandu comme aire habitable supplémentaire. Le radon, associé à l'augmentation des cas de cancer du poumon, a capté l'attention des médias et du public, mais ne s'avère en fait qu'un seul des nombreux gas souterrains indésirables s'infiltrant dans la maison sous le niveau définitif du sol. À la fin des années 80, les sols toxiques, contaminés par les industries, les installations d'élimination des déchets, les décharges et les dépotoirs, commencent à semer l'inquiétude. Parmi les polluants, on retrouve du méthane, des BPC, divers composés organiques, des pesticides, du plomb et d'autres métaux lourds, de l'essence et des huiles, de même que de la matière radioactive. Les sols toxiques constituent un

problème pour les raisons suivantes : les polluants peuvent être transportés ailleurs par l'air souterrain en mouvement et l'eau s'y trouvant; le coût de nettoyage peut excéder la valeur de la propriété; ces terrains à risques sont insuffisamment répertoriés; il est difficile de déterminer à qui incombent les responsabilités; et enfin, la réaction du public peut passer d'un extrême à l'autre.

La SCHL a collaboré à mettre au point divers produits et technologies destinés à contrer l'infiltration du radon et d'autres gaz souterrains dans l'habitation. Les techniques d'échantillonnage élaborées facilitent l'analyse des gaz souterrains s'introduisant dans le sous-sol. Les enquêtes sur le radon et les gaz souterrains visaient à mieux évaluer l'ampleur du problème. De meilleures techniques de construction des sous-sols ont été documentées. La SCHL a pu transposer les résultats de ses recherches dans ses tentatives de remettre en état un ensemble résidentiel assuré par elle, mais abandonné par la suite en raison de l'infiltration de méthane. Une importante enquête sur le logement affecté par les sols toxiques est en cours, et d'autres études sur les mesures correctives sont prévues.

La recherche sur le radon et les gaz souterrains intéresse un vaste auditoire, dont l'industrie du logement, les nouveaux services orientés vers la réduction des concentrations de radon, les établissements financiers, les organismes de logement, et enfin, le grand public.

Sensibilité aux polluants environnementaux

Des interventions vigoureuses de la part des personnes sensibles aux polluants environnementaux ont fait en sorte que leur état est enfin reconnu comme une invalidité. Cependant, il existe un dilemme: comment peut-on loger ces gens de façon efficiente? Le degré de sensibilité varie énormément; certaines gens ne font qu'une petite réaction allergique, alors que d'autres sont complètement invalidés. Une fois le processus déclenché, des éléments naturels ou d'ordinaire inoffensifs peuvent provoquer des réactions parfois mortelles. Malgré les avis partagés au sein de la collectivité médicale quant aux causes de ces réactions, celle-ci constate de plus en plus l'importance de la situation. Le concept de "l'évaluation globale de l'environnement" dans le but de déterminer le taux d'absorption par personne de polluants de diverses sources, par exemple, l'air, l'eau, la nourriture, le sol et les biens de consommation, recueille de plus en plus d'adeptes.

Lors de ses premières études au début des années 80, la SCHL comptait parmi les premiers organismes à reconnaître la situation pénible des personnes sensibles aux polluants environnementaux et l'importance de leur milieu domiciliaire. Les travaux de recherche d'alors cherchaient à catégoriser les matériaux de construction, les installations mécaniques, le mobilier, les articles de décoration et autres biens de consommation, en fonction de leurs effets probables sur les occupants sensibles aux polluants environnementaux, et à proposer des solutions de logements sans polluants. Les travaux en cours documentent et établissent des façons efficientes de construire des habitations à leur intention.

Ces recherches sont surtout destinées à ces personnes sensibles, ainsi qu'à leurs associations, aux constructeurs s'intéressant à leur sort et aux organismes offrant des programmes pour handicapés. On s'attend à ce que le nombre d'intéressés augmente au fur et à mesure que le public et l'industrie se rendront compte des avantages des maisons «salubres» tant pour la santé que pour la commercialisation.

Ventilation dans les bâtiments de faible hauteur

La ventilation naturelle, a-t-on constaté, varie trop pour s'y fier tout au long de l'année. Un appareil de ventilation mécanique, comme la hotte de cuisinière, évacue efficacement les polluants à la source, alors que l'installation de ventilation centrale assure un renouvellement d'air suffisant dans toute la maison. Par contre, l'utilisation combinée d'appareils de mauvaise qualité et d'une installation inadéquate réduisent de plus de moitié le débit d'air dans la plupart des cas. L'efficacité de la ventilation dépend de l'élimination des sources de pollution; par exemple, le taux de renouvellement d'air dans une pièce remplie de fumeurs devra être incroyablement élevé pour minimiser la concentration de polluants. Depuis le milieu des années 80, l'Association canadienne de normalisation travaille à l'élaboration d'une norme de ventilation (CSA F326), qui, quoique à l'état de projet, fait toutefois l'objet d'une controverse au sein de l'industrie du bâtiment, sans compter que la nécessité d'une ventilation continuelle et équilibrée n'est pas encore reconnue. La mise au point et la démonstration de solutions réalisables se révélait donc nécessaire. La purification et la filtration de l'air constituent d'autres moyens d'améliorer la qualité de l'air intérieur, mais la plupart des dispositifs actuels sont soit inefficaces, comme les ventilateurs de générateurs traditionnels, soit trop onéreux, comme les électrofiltres.

Les premiers travaux de la SCHL en matière de ventilation dans les bâtiments de faible hauteur portaient sur le contrôle de divers genres de systèmes, notamment les ventilateurs-récupérateurs de chaleur (échangeurs de chaleur air-air). Des techniques de filtrage à efficacité moyenne ont été examinées et soumises à des essais en service. Un dispositif de mesure du rendement de l'installation de ventilation a été mis au point en vue d'en déterminer les défaillances. Une étude des techniques d'admission d'air de compensation ayant révélé que les méthodes courantes ne fonctionnent pas bien a donné lieu à l'élaboration d'un capteur basse pression en commandant le débit. Une enquête nationale, entreprise en collaboration avec ÉMR et le CNR, confirment l'étanchéité à l'air véritablement supérieure des logements neufs, mais l'insuffisance de ventilation dans la majorité. Divers projets entrepris cherchent à évaluer les répercussions de la norme de ventilation CSA F326, à mettre à l'essai sur place d'autres méthodes conformes à l'esprit de la norme, à faire la démonstration d'installations intégrées de chauffage et de ventilation, à vérifier le rendement des ventilateurs d'extraction en service, puis à mettre au point des systèmes «commandés sur demande» pouvant faire varier le débit et le lieu de ventilation en fonction de la concentration de polluants.

Les travaux de la SCHL en la matière s'adressaient à l'Association canadienne des constructeurs d'habitations (ACCH), à l'Institut canadien du

chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (HRAI) et aux fabricants d'appareils de ventilation.

Ventilation dans les bâtiments de grande hauteur

D'après les travaux de la SCHL sur la ventilation dans les bâtiments de faible hauteur et les études sur la qualité de l'air des tours de bureaux effectuées par d'autres organismes, il y a lieu de croire que les tours d'habitations connaissent également des déficiences en matière de ventilation. En effet, la ventilation dans celles-ci dépend dans une grande mesure de l'infiltration d'air frais. Les infiltrations imprévues entre les appartements et les retraits techniques seraient présumément répandues. La plupart des immeubles n'assurent la ventilation que dans les corridors et les aires communes. Les occupants se plaignent fréquemment des fluctuations de température et des odeurs, ce qui laisse planer la possibilité de problèmes de qualité de l'air. À l'heure actuelle, on en connaît peu sur les taux réels de renouvellement d'air, de concentration des polluants, ou encore, sur le rendement des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation. Les tours d'habitation sont donc devenues pour la SCHL un autre sujet de recherche sur la qualité de l'air.

La SCHL met actuellement au point des méthodes de vérification de la qualité et des mouvements de l'air en prévision d'une enquête sur un échantillon représentatif de tours d'habitation. Parallèlement, une enquête sur les pratiques de l'industrie en matière d'installations de chauffage, de ventilation et de climatisation cherchera à relever les problèmes éventuels de conception, d'installation et d'entretien. Ces deux projets devraient permettre d'orienter les recherches à venir.

Ces travaux s'adressent principalement à l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (HRAI), aux sections locales de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), regroupant concepteurs, fournisseurs et installateurs, et au nouveau réseau des conseils sur l'enveloppe du bâtiment.

Qualité de l'air et ventilation dans les logements du Nord et des régions éloignées

Le logement du Grand Nord et des régions septentrionales des provinces subit un climat plus rigoureux que dans le Sud où sont regroupés les secteurs plus urbanisés du Canada. Le climat extrême, en plus du coût de transport du combustible, exige la construction de bâtiments très éconergétiques, d'où la préoccupation pour la ventilation. Vu le manque de personnel technique et de pièces de rechange, les installations mécaniques doivent être faciles à entretenir et à toute épreuve. De nombreux facteurs peuvent entraîner des problèmes de qualité de l'air, notamment le taux d'occupation élevé, le style de vie rigoureux (sculpture sur pierre, réparation d'équipement, dépeçage), les longues périodes passées à l'intérieur pendant l'hiver et le fonctionnement continuel des appareils de chauffage et de cuisson.

La SCHL a entrepris plusieurs projets, souvent en collaboration avec ÉMR et les administrations territoriales, portant sur l'élaboration et l'essai en service d'installations de ventilation passives et mécaniques convenant au

rude climat. On procède actuellement à une enquête majeure sur les polluants intérieurs, dont les gas de combustion et les moisissures, dans les logements sociaux des Territoires du Nord-Ouest.

Ces recherches sont surtout destinées aux sociétés d'habitation des territoires et au comité NORTH (Northern and Remote Technology in Housing). De même, les technologies réalisables élaborées pour le Nord sont souvent transposables dans les climats plus doux et peuvent intéresser l'industrie du logement dans l'ensemble.

RECHERCHE CONNEXE

La SCHL effectue des travaux d'envergure dans des domaines de recherche touchant de près la qualité de l'air intérieur et la ventilation, par exemple, l'humidité, l'efficacité énergétique et l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment. En abordant la technologie résidentielle de façon systémique, les recherchistes de la SCHL découvrent comment la modification d'un aspect de l'habitation peut influer sur les autres.

Les études sur l'humidité, effectuées auparavant surtout à cause de la détérioration de la charpente et de l'esthétique, sont axées de plus en plus sur les façons de réduire les moisissures, lesquelles peuvent causer un fort préjudice à la santé. La SCHL a entrepris un vaste programme de recherche sur l'humidité depuis la fin des années 70, dont de nombreuses études effectuées sur le terrain concernant les problèmes d'humidité précis dans les murs extérieurs, les vides sous toit, les sous-sols et les vides sanitaires; le contrôle de bâtiments d'essai pour établir le comportement de divers types de murs dans différentes zones climatiques; la modélisation théorique de l'interaction complexe des mouvements de l'humidité, de l'air et de l'énergie dans les murs et les toits; et l'élaboration et l'essai sur le terrain de mesures correctives. Il est également à signaler que bon nombre des travaux de la SCHL sur la ventilation se rattachaient aux moyens d'enrayer l'humidité.

Les mesures d'économie d'énergie risquent d'atténuer ou d'aggraver les problèmes d'humidité et de qualité de l'air. Une bonne partie des recherches financées par le GRDE ont servi à examiner ces rapports. En raison du souci croissant de l'environnement global, on assiste à une reprise des activités en matière d'efficacité énergétique. Sous le thème du "logement durable", la SCHL entreprend divers projets énergétiques en poursuivant toujours sa démarche systémique pour que les futures mesures d'économie d'énergie ne compromettent pas la qualité du cadre de vie intérieur.

Les études sur les moyens d'améliorer l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment sont également étroitement reliées à l'efficacité énergétique. D'abord préconisée pour les besoins d'économie d'énergie, l'étanchéité à l'air est de plus en plus jugée essentielle à la prévention de divers genres de problèmes d'humidité et à la préservation de l'enveloppe du bâtiment. Sur le plan de la qualité de l'air intérieur, l'étanchéité à l'air réduit l'infiltration des polluants se dégageant des matériaux de

construction et des gaz souterrains, mais renforce l'exigence de la ventilation mécanique contrôlée pour éviter l'accumulation de polluants. Une enveloppe étanche et une installation de ventilation contrôlée ont pour effet combiné d'exiger moins de celle-ci et par conséquent de réduire la consommation d'énergie totale.

ÉCHANGE D'INFORMATION

La SCHL adopte une démarche intégrée face à l'échange d'information en reliant étroitement ses objectifs de recherche aux besoins et problèmes de logement au Canada et en communiquant les résultats directement dans le réseau de diffusion. Les recherchistes de la SCHL sont engagés à mettre en oeuvre les changements et à améliorer le logement au Canada.

Les travaux de la SCHL sur la qualité de l'air intérieur et la ventilation s'adressent:

- à l'industrie de l'habitation; aux constructeurs, aux rénovateurs, aux corps de métiers, aux fabricants, aux concepteurs et aux services d'utilité publique;
- aux propriétaires et aux occupants;
- aux organismes de réglementation, tant canadiens qu'américains;
- aux décideurs et aux organismes de logement; et
- aux collectivités de recherche canadienne et internationales.

Les pages suivantes présentent quelques importants moyens de diffusion.

Publications

Voici quatre publications destinées principalement aux consommateurs:

Façons d'améliorer la qualité de l'air de votre logement, LNH 6177 (1989): Caractérisation des principales sources de pollution de l'air intérieur, de leurs effets sur la santé, des moyens de les réduire, accompagnée d'une description des installations de ventilation, de purification de l'air et d'évacuation des gaz de combustion en toute sécurité (2 dollars).

Guide: Réduction de la concentration de radon, LNH 6182 (1990): Description des répercussions du radon sur la santé, des méthodes de vérification, ainsi que des mesures préventives et correctives (2 dollars).

L'air et l'humidité, LNH 5969 (1983, révisé en 1989): Une petite partie de cette brochure traitant des problèmes d'humidité dans l'habitation est consacrée à la moisissure (publication gratuite).

Moisture, Mould, Your House and You (en cours de préparation): Information détaillée à l'intention des occupants des habitations sur les causes de l'humidité et les problèmes de moisissure, les effets sur la santé, les causes de ces problèmes et les mesures préventives ou correctives à prendre.

Les publications suivantes s'adressent en premier lieu à l'industrie de l'habitation et servent souvent de documentation pour les activités de formation décrites dans la section suivante:

Rendement des systèmes en usage dans l'habitation, LNH 6130 (1989): Guide conseillant aux entrepreneurs de rénovation de considérer la maison comme un "système" au moment de procéder à des travaux de rénovation pour éviter que la solution de certains problèmes en entraîne d'autres; la publication fournit de l'information sur les rapports entre la ventilation, l'efficacité énergétique, la qualité de l'air, l'évacuation des produits de la combustion et les problèmes d'humidité (1 dollar).

Qualité de l'air à l'intérieur des habitations, LNH 6070 (1988): Publication à l'intention des constructeurs portant sur les causes des problèmes de qualité de l'air dans les maisons neuves et les façons de les éviter; information sur l'infiltration des gaz souterrains, sur le formaldéhyde, sur les émanations des revêtements de finition, des appareils de combustion, des matières particulaires, de la moisissure, sur les essais de vérification de la qualité de l'air et sur la nécessité de renseigner les propriétaires-occupants (1 dollar).

Réduction de la concentration de radon dans les maisons neuves, LNH 6068 (1989): Publication expliquant aux constructeurs le problème du radon, de même que la façon d'en mesurer les concentrations et de remédier à la situation dans les habitations neuves (1 dollar).

Guide de la ventilation d'extraction dans les habitations, LNH 6115 (1989): Conseils aux constructeurs et aux corps de métiers sur la façon de choisir les appareils d'extraction d'air et sur les techniques d'installation tout indiquées (1 dollar).

La ventilation: santé et sécurité, LNH 5889 (1986, réimprimé en 1990): Publication expliquant aux constructeurs la nécessité de la ventilation pour remédier aux problèmes d'humidité, de qualité de l'air et d'émanations de gaz de combustion (1 dollar).

Guide pratique de ventilation à l'intention des constructeurs et des inspecteurs (en cours): Coentreprise du bureau chargé du programme de garantie des maisons neuves de l'Ontario et du ministère du Logement de l'Ontario, portant sur le choix et l'installation de systèmes de ventilation conformes au Code national du bâtiment 1990, et relevant toutes les améliorations nécessaires pour les rendre conformes à la norme F326.

Compendium des projets concernant la ventilation (en cours): Dossier sur la ventilation exposant les résultats de nombreux projets innovateurs en matière de ventilation achevés ou entrepris récemmment par la SCHL ou d'autres organismes de recherche.

Mesures à l'intention des personnes sensibles aux polluants environnementaux (en cours): Mesures conseillées aux constructeurs et aux clients pour adapter les maisons neuves ou ayant fait l'objet d'une amélioration thermique à la situation des personnes sensibles aux polluants environnementaux.

Risques de la rénovation (en cours): Document résumant les risques de divers genres de travaux de rénovation préjudiciables à la santé et mettant l'accent sur la qualité de l'air et les problèmes respiratoires.

Mesures visant à réduire la concentration de radon (en cours): Information détaillée sur les mesures correctives et leur coût respectif, destinée aux entrepreneurs spécialisés dans la réduction des concentrations de radon.

Ateliers et séminaires

Ateliers à l'intention des constructeurs (en cours): Parrainés par la SCHL, en collaboration avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitations (ACCH) et l'Association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec (APCHQ), ces ateliers offrent depuis 1985 des conseils pratiques aux constructeurs dans un climat d'apprentissage interactif. Les modules présentés avant 1989-1990 traitaient de la qualité de l'air intérieur, de la ventilation (santé et sécurité) et de la réduction de la concentration de radon dans les maisons neuves. Cette année, ils seront regroupés en une séance d'une journée complète, intitulée "Ventilation et qualité de l'air", où il sera également question des problèmes d'humidité. De 1985 à 1990, environ 4 400 personnes ont assisté aux ateliers.

Séminaires à l'intention des entrepreneurs de rénovation (en cours): Cette série, également parrainée en collaboration avec l'ACCH et l'APCHQ, donne au nombre croissant d'entrepreneurs de rénovation du Canada l'occasion d'acquérir des compétences techniques et des connaissances en affaires. Un des modules, portant sur le comportement des systèmes employés dans l'habitation, présente une façon de rénover de façon systémique, accompagnée de données sur la ventilation et l'évacuation sans risque des gaz de combustion.

Cours sur les émanations de gaz de combustion à l'intention du personnel d'entretien des générateurs de chaleur (en cours d'élaboration): La SCHL est en train d'élaborer, en collaboration avec l'Association canadienne du gaz (CGA), un cours de formation en vue d'aider le personnel d'entretien des générateurs à gaz et à mazout à déceler les signes d'émanations de gaz de combustion, à en découvrir les causes et à recommander des mesures correctives aux occupants. Des brochures à distribuer aux consommateurs seront également remises aux préposés à l'entretien.

Conférence Ambiance 90

La SCHL figure au nombre des parrains de la cinquième Conférence internationale sur la qualité de l'air dans les habitations qui se tiendra au Canada pour la première fois, soit à Toronto du 29 juillet au 3 août. La Société y participe financièrement, fournit des locaux de bureaux et le soutien administratif au président de la conférence, siège au comité d'organisation de la conférence et confie à des experts l'examen des documents techniques. D'ailleurs, cinq recherchistes de la SCHL en présenteront à la conférence.

En outre, la SCHL parraine un forum public dans le but de sensibiliser davantage le public et les médias à l'importance de la qualité de l'air intérieur.

Autres forums, conférences et présentations

Afin de réunir les intervenants le l'industrie du logement, la SCHL organise de temps à autre des forums en vue de discuter des résultats de recherche, notamment le forum sur les produits de combustion du gaz (1987), le forum 88 sur les produits de combustion du mazout et Woodfire '88 (parrainé en collaboration avec ÉMR et l'Institut canadien de l'énergie du bois), lesquels ont permis de largement diffuser les résultats des recherches pertinentes.

Le personnel de la SCHL a fait de nombreuses présentations sur la qualité de l'air intérieur à l'occasion d'autres forums et conférences. En voici quelques-uns:

- Forum sur le chauffage au gaz et au bois parrainé par l'Institut canadien de l'énergie du bois;
- Conférences de l'Association de la gestion de l'air et des résidus (AWMA), autrefois l'Association pour le contrôle de la pollution de l'air (APCA);
- Conférences annuelles de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations et rencontres triennales du Comité de recherche technique;
- Conférences de l'Energy Efficient Builders' Association (EEBA);
- Forum des constructeurs de l'Ontario;
- Réunions de l'Association canadienne de l'immeuble;
- Réunions et conférences de l'Association canadienne du gaz (CGA);
- Programme bilatéral canado-américain sur les affaires urbaines et le logement - Séminaire sur l'économie d'énergie;
- Ambiance 84;
- Comité de gestion et de direction de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR);
- Réunions de l'American Society for the Testing of Materials (ASTM);
- Réunions de l'Agence internationale de l'énergie (AIE);
- Conférences Affordable Comfort;
- Conférences de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE);
- Conseils scolaires, associations d'établissements hospitaliers et associations représentant les personnes souffrant d'allergies.

Les expositions de la SCHL au cours des diverses conférences, notamment les conférences de l'ACCH, les conférences "Our World" présentées à Toronto à l'automne 1989, la conférence "Globe 90" en mars 1990 et la prochaine conférence Ambiance 90, portent souvent sur la recherche en matière de qualité de l'air intérieur et de ventilation.

Comités de codes

La SCHL reconnaît depuis longtemps que les changements apportés aux codes du bâtiment et aux normes constituent un des meilleurs moyens de modifier les pratiques de construction, surtout lorsqu'il s'agit de la santé et de la sécurité des occupants. La SCHL a par conséquent prêté son concours à de nombreux comités de codes et normes s'occupant de ventilation et de qualité de l'air intérieur.

La SCHL a principalement axé ses efforts sur l'élaboration de normes et de codes destinés à réduire ou à éliminer les émanations des gaz de combustion. Certaines de ces normes ont paru grâce au parrainage de l'Association canadienne du gaz (CGA), de l'Association canadienne de normalisation (CSA) et des Laboratoires des assureurs du Canada (ULC):

CGA B149	Installation Code for Natural Gas Burning Appliances and Equipment (Venting Subcommittee)
CSA B139	Code d'installation pour équipement de combustion d'huile
CSA B365	Installation Code for Solid Fuel Burning Appliances and Equipment
CSA A405	Design and Construction of Masonry Chimneys and Fireplaces
ULC S461	Factory-Built Fireplaces, Chimneys and Vents
ULC S604	Cheminées préfabriquées de type A
ULC S629	Cheminées préfabriquées pour des températures n'excédant pas 650 °C
CNRC	Comité de coordination sur l'évacuation des produits de la combustion.

Le personnel de la SCHL a pendant plusieurs années joué un rôle prédominant au sein du comité de la CSA chargé de la norme F326 de ventilation mécanique, notamment en participant au groupe de travail intéressé aux exigences techniques.

En outre, la SCHL a également participé aux comités des normes suivantes, également reliées à la ventilation:

CSA C260.2	Residential Air Exhaust Equipment
CSA C439	Standards Methods of Test for Rating the Performance of Heat Recovery Ventilators
CSA C444	Installation Requirements for Heat Recovery Ventilators

La SCHL a prêté son concours financier à l'Office des normes générales du Canada (ONGC) et a collaboré à l'élaboration des normes:

CGSB 51.71	Standardization of Combustion Venting Safety Tests
CGSB	Indoor Air Quality Test Methods

Les recherchistes de la SCHL jouent au sein d'organismes américains un rôle actif prenant de plus en plus d'importance à cause des répercussions possibles de l'accord de libre-échange canado-américain:

ASTM D22.05	Indoor Air Quality Test Methods
ASTM E06.41	Infiltration Performance (comprend le radon)
EPA	Standard on Radon

Conseils techniques et intervention

La SCHL donne suite à de nombreuses demandes de renseignements émanant de l'industrie de l'habitation, d'experts-conseils et de consommateurs au sujet de la qualité de l'air. Bon nombre de recherchistes possèdent l'expérience pratique de la vérification de la qualité de l'air et de l'inspection d'habitations, et en conséquence assurent occasionnellement le suivi en effectuant des visites à domicile pour examiner des problèmes particuliers. Malgré la possibilité de résoudre la plupart des problèmes au téléphone, des visites et des vérifications sur place s'imposent parfois.

Les compétences de la SCHL en matière de qualité de l'air intérieur sont de plus en plus reconnues. En 1989, par exemple, la SCHL était invitée à participer aux entreprises internationales organisées par l'Organisation mondiale de la santé et l'OTAN.

Centre canadien de documentation sur l'habitation

La SCHL regroupe la plus grande collection de documents sur l'habitation au Canada, dont énormément d'ouvrages et de bibliographies touchant à la qualité de l'air. Le CCDH constitue le dépôt et le lieu de distribution des nombreux rapports produits par la SCHL. D'ici à l'été 1990, le Centre deviendra aussi le point de vente des publications de la SCHL.

ANNEXE: DESCRIPTION DES PROJETS DE RECHERCHE ET DES DOCUMENTS TECHNIQUES

Vous trouverez décrits ci-après des projets de recherche passés, présents et projetés sur la ventilation et la qualité de l'air, ainsi que des documents techniques connexes rédigés par les recherchistes de la SCHL.

Émanations des gaz de combustion

Hazardous Heating and Ventilating Conditions in Housing (1984): Cette coentreprise d'ÉMR et de Santé et Bien-Être social Canada examine les cas d'empoisonnement à l'oxyde de carbone. D'après les statistiques, environ 14 personnes meurent chaque année des suites de l'évacuation inadéquate des produits de la combustion. Cette augmentation pourrait s'expliquer entre autres par la défectuosité des installations de chauffage, la détérioration des cheminées existantes, l'étanchéité accrue des maisons dépourvues de ventilation mécanique appropriée et la connaissance insuffisante du problème.

Identifying Ventilation Troubled Houses (1984): Ce document étudie les écarts considérables de l'étanchéité à l'air des maisons au Canada, en plus de souligner les problèmes pouvant surgir lorsque la quantité d'air qu'une maison requiert en raison du fonctionnement des appareils de combustion et des ventilateurs d'extraction dépasse le débit d'air admis par l'enveloppe.

Residential Chimney Backdraft Checklist: Design and Evaluation (1984): Ce projet, entrepris en collaboration avec ÉMR, consistait à élaborer, à éprouver et à améliorer une liste de contrôle en vue d'établir les conditions risquant d'entraîner la rupture de tirage.

Carbon Monoxide Poisoning in Housing: Contributing Factors and Remedial Measures (1984): Ce document rédigé à l'intention de l'Association pour le contrôle de la pollution de l'air décrit l'enquête relative aux cas d'empoisonnement au monoxyde de carbone dû à l'évacuation inadéquate des gaz de combustion, ainsi que l'élaboration de la liste de contrôle visant à prévenir une rupture de tirage.

Ventilation Compliance Tests for Houses (1984): Ce document à l'intention de l'Association précitée décrit les problèmes d'évacuation des gaz de combustion à l'intérieur des maisons et expose les vérifications à y effectuer.

The Thermal and Flow Performance of Chimney Flues in Houses (1985): Cette étude se penche sur l'élaboration du modèle micro-informatique FLUESIM simulant l'interdépendance complexe de l'évacuation des appareils de chauffage au gaz ou au mazout, de l'étanchéité de l'enveloppe et des autres appareils d'extraction d'air. Les travaux englobaient la description conceptuelle du processus physique en cause, l'élaboration du cadre de modélisation, une premier essai de validation en regard des données obtenues sur le terrain et une analyse soulignant les orientations futures des recherches axées sur les émanations de gaz de combustion. (2 volumes: résumé et annexes).

Avoidance of Chimney Backdrafting in Houses: Identifying the Critical Conditions (1985): Ce document destiné à l'Association pour le contrôle de la pollution de l'air donne un aperçu de la question des émanations de gaz de combustion tout en décrivant les travaux d'élaboration d'un modèle de simulation informatique entrepris jusqu'à ce jour.

The Investigation of Backdrafting at 200 Linacre Road in Winnipeg (1985): L'étude d'une maison constamment aux prises avec une rupture de tirage a révélé que le puissant ventilateur d'extraction de la cuisine était la principale cause du problème; aussi y a-t-on mis à l'essai un ventilateur d'admission d'air et un chaufe-conduit pour remédier à la situation.

Thermal and Aerodynamic Performance of Chimney Flues: Armstrong House Field Testing, phases 1 et 2 (1985): Il s'agissait de contrôler l'évacuation des gaz de combustion de divers types de cheminées dans une maison d'essai pour éprouver le modèle FLUESIM.

Residential Combustion Safety Checklists (1985): Deux listes de contrôle, fondées sur les travaux effectuées antérieurement, ont été élaborées à l'intention des corps de métiers et des propriétaires-occupants, puis mises à l'essai dans 20 maisons. Des mesures correctives ont également été adoptées et évaluées.

Evaluation of System Performance by Dimensional Analysis and Determination of Key Parameters (1985): Ce document établit certains principes fondamentaux de la modélisation technique de phénomènes complexes reliés aux systèmes, notamment l'évacuation des gaz de combustion, la concentration des polluants et le mouvement de l'humidité.

Evaluation of the Potential for Fuel-Fired Appliance Backdraft in Ten Houses Equipped with Whole-House Exhaust Fans (1986): Divers essais de dépressurisation ont été effectués dans dix maisons de la Nouvelle-Écosse en vue d'établir les effets des ventilateurs d'extraction sur la rupture de tirage des poêles à bois et autres appareils de chauffage.

Residential Combustion Venting Failure: A Systems Approach (1987): Cette étude répartie sur plusieurs années examine toutes les facettes du problème des émanations de gaz de combustion; elle a d'ailleurs donné lieu à la production de treize rapports techniques, en plus d'un résumé.

Vol. 1, Canada-Wide Survey: Development and Testing: En plus d'évaluer des méthodes de détection des émanations de gaz de combustion, ce rapport établit la possibilité d'arriver à des résultats optimaux en plaçant des pastilles thermiques à proximité des prises d'air de dilution des générateurs et chauffe-eau domestiques au gaz, en ayant recours à des détecteurs à variation d'ionisation pour les générateurs au mazout ainsi qu'à une combinaison de détecteurs de fumée et de monoxyde de carbone pour les foyers à feu ouvert.

Vol. 2, Canada-Wide Survey Results: Cette enquête a permis de contrôler environ mille maisons dans cinq régions. Les maisons chauffées au gaz subissaient dans une proportion de 10 p. 100 des émanations prolongées de gaz de combustion et, dans 65 p. 100 des cas, elles se produisaient au moment du démarrage du générateur; les émanations provenant des générateurs au mazout se révélaient importantes dans 55 p. 100 des cas; enfin, tous les foyers en dégageaient à divers degrés.

Vol. 3, Modifications and Refinements to the Flue Simulator Model: Ces mesures ont servi à accroître comme à améliorer les possibilités du modèle informatique FLUESIM, et à créer un modèle provisoire de simulation des foyers à bois, WOODSIM.

Vol. 4, Refinements to the Chimney Safety Tests: Determining House Depressurization Limits: Ce document fixe des limites sûres de dépressurisation à l'intérieur d'une maison en fonction de différents appareils de combustion.

Vol. 5, Refinements to the Chimney Safety Tests: Remedial Measures for Houses with Pressure-Induced Spillage Problems: A Prototype Guide for Contractors and Tradesmen: Ce rapport expose dix techniques visant à régler la question des émanations de gaz de combustion attribuables à une dépressurisation excessive de la maison.

Vol. 6, Assessing the Impact of Combustion Gas Spillage on Indoor Air Quality: Cette étude établit des techniques de contrôle appropriées, puis livre les résultats de la vérification de plusieurs maisons de Vancouver.

Vol. 7, Remedial Measures for Wood-Burning Fireplaces: A Fireplace Spillage Advisor: Ce document définit les paramètres de conception d'un détecteur d'émanations pour le foyer, valable autant pour la fumée que le monoxyde de carbone.

Vol. 8, Remedial Measures for Wood-Burning Fireplaces: Airtight Doors with Direct Air Supply: D'après cette étude, le recours à des portes de foyer étanches et à une prise d'air extérieure raccordée à l'âtre même peut contribuer à réduire les émanations, mais à accroître le risque d'incendie.

Vol. 9, Remedial Measures for Gas-Fired Appliances: L'évaluation de mesures correctives attribue à un modèle amélioré de ventilateur à tirage induit la capacité de réduire efficacement les émanations, mais des résultats moins convaincants à une chambre antirefoulement.

Vol. 10, Remedial Measures for Oil-Fired Appliances: Cette étude, s'étant intéressée à diverses mesures correctives, conclut à l'efficacité de l'électrovanne à action différée, du ventilateur à tirage induit et au kit de rattrapage (chemisage isolé de conduit de fumée isolé et scellé, tuyau de raccordement scellé sans registre barométrique et brûleur haute pression).

Vol. 11, Make-Up Air Supply Remedial Measures: Ce rapport conclut que les prises d'air de compensation passives se révélent généralement inefficaces et qu'il faut donc compter sur un système mécanique pour prévenir le dégagement d'émanations sous l'effet de la pression.

Vol. 12, Case Studies of Houses with Combustion Gas Spillage Problems: A Follow-Up to the Canada-Wide Survey: L'examen de vingt maisons problèmes, cernées lors de l'enquête précitée, a permis de déterminer par des vérifications de sécurité de la cheminée la cause des émanations dans la majorité des cas. Dans une proportion de 75 p. 100, la dépressurisation de la maison s'expliquait par l'étanchéité de la construction et le fonctionnement de puissants ventilateurs d'extraction.

Vol. 13, Communication Strategy: Ce document présente une stratégie de suivi pour communiquer l'information sur les émanations de gaz de combustion aux fabricants, aux corps de métiers, aux consommateurs et aux organismes gouvernementaux.

Vol. 14, Résumé: Ce rapport résume les résultats des treize volumes susmentionnés.

Residential Combustion Venting Failure: A Systems Approach: A Survey of Fireplace Spillage Incidents in Twenty-Four Houses (1987): Donnant suite à l'étude précitée, ce rapport constate que les émanations des foyers sont monnaie courante et que les émanations de monoxyde de carbone se produisent moins fréquemment, mais durent plus longtemps que les émanations de fumée.

The Influence of Flue Dampers on the Venting Performance of Flues (1987): Les registres des conduits de fumée augmentent, d'après cette étude, les risques de rupture de tirage des appareils de combustion, surtout lorsque la cheminée se trouve adossée à un mur extérieur et que les occupants de la maison abaissent le réglage du thermostat.

The Influence of Flue Sharing on Venting Performance (1987): Raccorder au même conduit d'évacuation le générateur et le chauffe-eau au gaz naturel augmente les risques de rupture de tirage.

The Influence of Termination Configuration on the Flow Performance of Flues (1987): D'après les essais en soufflerie, le vent peut grandement influer sur la tenue en service de diverses mitres de cheminée; par conséquent, il serait tout indiqué de choisir une mitre en fonction des vents dominants.

Monitoring Combustion Gas Spillage Frequency and Duration in 20 Problem Prone Houses (1987): Le contrôle en hiver de maisons chauffées au gaz et au mazout, réparties dans quatre régions, corrobore que plus des trois quarts d'entre elles connaissaient des problèmes d'émanations de gaz de combustion.

The Performance of Sealed and Insulating Venting Systems in Combination with High Pressure Oil Burner (1987): Selon les résultats du contrôle, le système d'évacuation "Econotech" de Esso réduit considérablement les risques d'émanations de gaz de combustion.

Residential Combustion Spillage Monitoring (1987): Le contrôle et la vérification de la qualité de l'air de seize maisons présentant des problèmes intermittents d'émanations ont établi que les concentrations de polluants s'inscrivaient tout de même généralement dans les limites recommandées par Santé et Bien-Être social Canada.

Study of Flue Parameters Affecting Backdrafting and Spillage (1987): Des simulations informatiques ont servi à déterminer dans quelle mesure le modèle de conduit de fumée influe sur les émanations; on a également constaté que le démarrage après une période de refroidissement prolongée constituaient la pire condition, que la masse thermique avait peu d'effet et que la section des conduits devait être dimensionnée selon le débit de gaz prévu.

Residential Gas Combustion Venting Issues Forum (1987): Aperçu des activités ayant eu lieu dans le cadre de ce forum parrainé avec le concours de l'Association canadienne du gaz et de l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération.

Guide des vérifications de sécurité des cheminées: méthodes de vérification de la sécurité des cheminées d'habitations (1987, 1988): Description de cinq façons de vérifier la sécurité d'évacuation des cheminées d'habitations raccordées à tout genre d'appareil de combustion (révisé en 1988).

FLUESIM - A Program for the Analysis of Combustion Venting (1988): Ce document, rédigé à l'intention de l'Association pour le contrôle de la pollution de l'air, aborde la physique du bâtiment en matière d'évacuation de gaz de combustion et décrit l'élaboration du modèle informatique FLUESIM, ainsi que les résultats obtenus de la simulation.

WOODSIM - A Wood Combustion Venting Analysis Program (1988): Ce document, également destiné à l'Association pour le contrôle de la pollution de l'air, décrit la raison d'être, l'élaboration et le fonctionnement du modèle informatique WOODSIM, ainsi que ses premières prévisions.

Flue Gas Spillage: Status of Technology Transfer (1988): L'examen par une tierce partie des recherches de la SCHL sur les émanations de gaz de combustion fait ressortir la nécessité de communiquer davantage les résultats à l'industrie.

Flue Simulator: Version 4.2: User's Manual (1988): Mode d'emploi de la version révisée du modèle FLUESIM, servant à l'étude du mouvement des produits de la combustion, de l'air et de la chaleur dans les conduits de fumée.

Study of Flue, Furnace and Envelope Parameters Affecting Oil Furnace Start-up Spillage (1988): Le recours au modèle FLUESIM a donné lieu aux recommandations déconseillant le sousdimensionnement ou le surdimensionnement des conduits de fumée, les masses thermiques considérables de même que les registres barométriques à grande ouverture, et aux recommandations d'installer des ventilateurs à tirage induit et d'opter pour des conduits de fumée intérieurs plutôt qu'extérieurs.

Woodstove/Electric Heating Systems in British Columbia: Field Testing (1988): Le document évalue le débit et les risques d'émanations de divers modèles innovateurs d'appareils de chauffage au bois et électriques, puis propose des recommandations d'amélioration.

Testing of Various Chimneys and Chimney Connectors at the CMHC-Owned Armstrong House (1989): L'essai en service de divers modèles de cheminées a permis d'établir les conditions optimales d'évacuation tout en démontrant que les cheminées bien dimensionnées et isolées donnent moins lieu au dégagement d'émanations et à la formation de condensation, quoique les effets des cycles du générateur et la masse thermique des conduits de fumée atténuent l'efficacité de l'isolant.

Wood Gaz Forum Report (1989): Aperçu du forum tenu les 11 et 12 juin 1989, mettant en évidence les séances techniques de la SCHL sur les foyers et les cheminées.

Fireplace Air Requirements (1989): D'après les essais en laboratoire de divers foyers préfabriqués, les portes en verre permettent aux foyers de résister à des niveaux plus élevés de dépressurisation avant que ne se dégagent des émanations, en plus de réduire la quantité d'air évacuée de la maison. Les prises d'air frais raccordées au plénum de circulation ne fournissent aux foyers qu'une infime partie de l'air comburant requis. Les prises d'air raccordées directement à l'âtre admettent suffisamment d'air, mais peuvent présenter un risque d'incendie en cas d'inversion de tirage.

Évacuation des gaz de combustion des poêles à bois (en cours): L'adaptation du modèle informatique WOODSIM permettra d'analyser l'évacuation des gaz des poêles à bois. Le projet englobe également une enquête sur le terrain au sujet des conditions dangereuses que présentent les poêles à bois, ainsi que la mise au point de mesures correctives appropriées.

Émanations des générateurs au gaz à efficacité moyenne (en cours): Ayant trait à un problème soulevé par l'Association canadienne des constructeurs d'habitations, cette étude examine les risques d'émanations de gaz de combustion des générateurs à tirage induit, puis comprendra l'élaboration d'essais simples de mise en marche et de propositions d'améliorations aux essais d'homologation.

Voici les projets prévus en 1990-1991:

Prises d'air améliorées pour les foyers

Enquêtes, techniques d'échantillonnage, émissions des matériaux et études générales

Updating Health Standards for Residential Construction (1982): Caractérisation des risques, tant actuels que possibles pour la santé, de la construction résidentielle et formulation de recommandations à l'égard des bâtiments étanches (Programme de subventions de recherche).

An Investigation of the Biomethylation of Arsenic in Preserved Wood Foundations (1983): Examen des phénomènes à l'origine de cette réaction et étude de cas.

Indoor Air Pollution and Housing Technology (1983): Cette première étude d'importance sur la qualité de l'air entreprise par la SCHL constitue toujours un excellent document de référence; elle présente des données bibliographiques générales sur une vaste gamme de polluants se trouvant normalement dans les maisons canadiennes et leurs effets respectifs sur la santé. Les causes des problèmes de qualité de l'air et des solutions y sont décrites, ainsi que des modèles de maisons à faible pollution.

Pollution de l'air des habitations et technologie résidentielle: Résumé (1983): Résumé de l'étude précédente rédigée par un autre expert-conseil.

Performance Evaluation of Apple Hill Energy Efficient Homes (1984): Le contrôle de la qualité de l'air de logements éconergétiques à Kanata (Ontario) dans le cadre de cette étude d'envergure a permis de déceler la présence de concentrations élevées de formaldéhyde, de radon et de gaz carbonique. On a également examiné les problèmes des locaux techniques scellés pour ensuite formuler des recommandations à l'encontre de cette pratique.

Indoor Air Quality in Canadian Homes: Policy, Regulatory and Consumer Education Issues (1984): Ce document traite des restrictions de réglementer la qualité de l'air intérieur et propose l'innovation technique, ainsi que la sensibilisation du consommateur et de l'industrie comme solution de rechange.

Studies on Indoor Air Quality in Canadian Homes (1985): Ce document en trois volumes constitue une excellente source d'information pour les recherches à venir sur la qualité de l'air intérieur.

Vol. 1, Legislation, Regulations and Standards: Étude exposant tous les aspects réglementaires de la question de la qualité de l'air intérieur au Canada.

Vol. 2, Research and Information Base: Document de référence exhaustif en matière de qualité de l'air intérieur.

Vol. 3, Exploring Low-Pollution Design: Sujet traité sous le thème Sensibilité aux polluants environnementaux.

Indoor Air Pollutants: Types, Sources et Control (1985): Ce document, en plus de résumer les sources de pollution examinées par Santé et Bien-Être social Canada, traite en détail de quatre groupes de polluants, des produits de la combustion, des émissions des matériaux, du radon, ainsi que de l'humidité, et décrit des façons d'améliorer la qualité de l'air.

Testing and Monitoring Methods for the National Survey of Housing Conditions (1986): Ce rapport, réunissant et évaluant les méthodes connues de vérification de la qualité de l'air intérieur, cherche à distinguer celles (peu coûteuses, mais fiables) qui se prêteraient le mieux à une enquête d'envergure sur la qualité de l'air intérieur.

Investigation of the Indoor Air Quality, Airtightness and Air Infiltration Rates of a Statistically Random Sample of 78 Houses in Winnipeg (1987): Vérification des concentrations de gaz carbonique, de monoxyde de carbone, de formaldéhyde, de radon, d'ozone et de matière particulaire dans un échantillon de maisons en vue de constituer une base de données pour référence ultérieure.

Calibration of the RCS Sampler (1988): Des essais en laboratoire ont permis de calibrer un dispositif d'échantillonnage de spores fongiques.

Contamination fongique de l'air intérieur (1988): Les techniques d'échantillonnage des spores fongiques, à l'aide du dispositif d'échantillonnage RCS, et les méthodes d'inspection mises au point, se sont révélées efficaces pour déterminer les concentrations d'unités formant colonie d'une vaste gamme de spores de tailles diverses.

Prediction of Long-Term Exposure to Indoor Air Pollutants Using Short-Term Measurement (1989): Ce document, produit à l'intention de l'ASTM, expose une méthode de prédiction à long terme des concentrations moyennes de polluants, fondée sur des mesures ponctuelles associées à d'autres données sur les taux de renouvellement instantané de l'air, l'étanchéité de l'enveloppe, les caractéristiques de ventilation, la température et l'exposition de la maison.

Indoor Air Quality Survey: CMHC IAQ Kit (1989): Trousse de vérification de base de la qualité de l'air, accompagnée de directives sur les méthodes d'essai, destinée aux constructeurs et aux chercheurs dans le domaine de l'habitation.

Étude de la qualité de l'air des logements préfabriqués (en cours): Ce projet, entrepris en collaboration avec le CNR, l'Alberta et l'Institut canadien de l'habitation usinée, porte sur les concentrations de polluants, le taux de ventilation et les sources de pollution dans les maisons mobiles. Les améliorations caractérisées seront ensuite recommandées à l'industrie de la préfabrication.

Abatement of Indoor Pollutants by the Use of Reactive Polymeric Coatings on Filters (en cours): Essais en laboratoire et sur le terrain visant à établir si les filtres en fibre de verre des générateurs éliminent efficacement le formaldéhyde (Programme de subventions de recherche).

Voici les projets prévus pour 1990-1991:

Étanchéité à l'air et qualité de l'air des maisons érigées sur des fondations en bois traité
Vérification sur le terrain des taux d'émission de polluants
Établissement des caractéristiques des maisons pour les besoins de l'enquête sur les composés organiques volatils de Santé et Bien-Être social Canada
Polluants biologiques et ventilateurs de circulation

Sols toxiques, gaz souterrains et radon

DRANJER Floor Drain Seal (1987): Élaboration et mise à l'essai d'un dispositif d'obturation mécanique devant contrer l'infiltration de radon et d'autres gaz souterrains par l'avaloir de sol de la maison (Programme d'encouragement à la technologie du bâtiment résidentiel).

Development and Evaluation of Soil Gas Sampling Techniques (1987): Deux techniques d'échantillonnage de l'air s'infiltrant sous le niveau du sol, faisant appel à des sondes à gaz souterrains et à des collecteurs à l'intérieur, ont été mises au point pour établir les concentrations de radon, de composés organiques, de pesticides et de spores fongiques.

Additional Soil Gas Sampling Procedures (1988): Chacune des trois techniques évaluées emploie un obturateur d'avaloir de sol et un couvercle de puisard (réussite), comporte l'échantillonnage par un trou perforé dans le mur du sous-sol (réussite), et l'échantillonnage à même les fissures des murs et du plancher (échec).

Radon, Just Another Soil Gas Pollutant? (1988): Ce document destiné à l'Association pour le contrôle de la pollution de l'air souligne que le radon ne constitue qu'un des nombreux éléments indésirables s'infiltrant dans les maisons sous le niveau du sol; il en ressort également que le fait de sceller le sous-sol, de réduire la dépressurisation de la maison et d'évacuer les gaz souterrains s'avèrent nécessaires pour en minimiser l'infiltration.

Radon Exposures in Fredericton Area Houses and Wells (1988): La mesure de la concentration de radon dans un échantillon aléatoire de 200 maisons a révélé que 30 p. cent d'entre elles enregistraient une concentration supérieure à la limite fixée par les É.-U., 4 p. 100 accusaient une concentration supérieure à la limite fixée par le Canada; les concentrations étaient en général plus élevées en milieu rural qu'en milieu urbain; et enfin le radon contenu dans l'eau de puits ne posait généralement pas de problème (Programme de subventions de recherche).

Enclosed Conditioned Housing (ECHO) System (1988): Ce projet consistait à élaborer et à mettre à l'essai des planchers et murs de sous-sol à cavités conçus pour recueillir et évacuer à l'extérieur les polluants de l'air, notamment le radon et les autres gaz souterrains, avant qu'ils ne s'infiltrent dans la maison (Programme d'encouragement à la technologie du bâtiment résidentiel).

Isolation of Mould Spores in Dwelling (1988): Mise au point et à l'essai d'un système de cavités murales contrant l'infiltration de spores fongiques dans les maisons reposant sur d'anciennes fondations en moellons (Programme d'encouragement à la technologie du bâtiment résidentiel).

Kitchener Townhouse Study of Soil Gas Ventilation as a Remedial Measure for Methane Entry into Basements (1989): Un ensemble résidentiel de 81 logements, assuré par la SCHL, a été construit en 1970 sur l'emplacement d'un ancien dépotoir à côté d'une décharge importante; il a dû être abandonné à cause de la présence de méthane dans le sous-sol des maisons. L'installation de puits intérieurs d'extraction des gas a permis de réduire la concentration d'autant que 99 p. 100.

Advances in Basement Technology (1989): Étude globale de la technologie actuelle et future des sous-sols portant notamment sur la nécessité de contrer l'infiltration des gaz souterrains et sur les diverses solutions. Le rapport présente un modèle simplifié de mur de sous-sol à haute efficacité.

Concentrations de radon au Canada (en cours): Étude comparant divers résultats de vérifications effectuées par des organismes et des laboratoires privés afin de déterminer les concentrations types des habitations du Canada.

Enquête sur les gaz souterrains (en cours): Un échantillon représentatif de maisons du pays fait l'objet d'une enquête visant à établir le genre de polluants s'infiltrant dans les sous-sols, comme le radon, le méthane, les substances chimiques utilisées pour le traitement des pelouses, les composés organiqus volatils et les moisissures, ainsi que leur taux d'infiltration approximatif.

Techniques de prévention de l'infiltration de méthane dans un ensemble de maisons en bande de Kitchener, phase 2 (en cours): On a décidé d'adopter la technique de ventilation sous la dalle dans les 81 maisons en bande, puisqu'elle s'est révélée efficace au cours de la première phase du travail, et d'effectuer un contrôle après coup.

Sols toxiques et logement (en cours): Cette enquête effectuée à l'échelle nationale évalue l'incidence sur le logement existant ou futur des sols à risques, entre autres les décharges, les dépotoirs et les anciens terrains industriels, et documente les diverses mesures prises pour nettoyer les terrains et protéger les logements.

Agents de scellement de cire (en cours): Ce projet consiste à mettre au point et à l'essai un agent de scellement de cire non toxique devant empêcher l'infiltration de radon et des autres gaz souterrains par les fissures, les joints et autres ouvertures du sous-sol (Programme d'encouragement à la technologie du bâtiment résidentiel).

Mesure des taux d'émanation de radon provenant des matériaux de construction (en cours): Enquête destinée à mesurer la quantité de radon que dégagent à l'intérieur les matériaux de construction (Programme de subventions de recherche).

Première étude des effets de la technique de ventilation sous la dalle (en cours): Cette étude traite des effets des diverses mesures correctives sur la température du sol, ainsi que sur la pression et l'humidité dans un bâtiment d'essai à Winnipeg (Programme de subventions de recherche).

Voici les projets prévus en 1990-1991:
Effets de l'évacuation des gaz souterrains
Modélisation de l'infiltration de radon
Coût et efficacité de mesures correctives reliées au radon

Sensibilité aux polluants environnementaux

Implications of Chemical Hypersensitivity for Housing Design (1984): Premier aperçu des besoins des personnes hypersensibles aux substances chimiques, dissipant les idées fausses et tirant des conclusions à l'égard du logement type.

Studies on Indoor Air Quality in Canadian Homes (1985): Ce document en trois volumes contient de l'information sur le logement des personnes hypersensibles (les volumes 1 et 2 sont décrits sous la rubrique "Enquêtes, techniques d'échantillonnage, émissions des matériaux et études générales").

> Vol. 3, Exploring Low-Pollution Design: Ce volume traite de la conception des habitations et du choix des matériaux en fonction des besoins des personnes sensibles aux polluants environnementaux.

Logement des personnes hypersensibles aux polluants environnementaux (en cours): Étude sur la construction ou la rénovation de maisons en fonction des besoins des occupants sensibles aux polluants environnementaux. Les mesures entreprises sont évaluées d'après leur efficacité et leur coût.

Voici les projets prévus en 1990-1991:
Mesures efficientes à l'intention des personnes sensibles aux substances chimiques

Ventilation dans les immeubles de faible hauteur

A Review of Ventilation Requirements for Residential Buildings in Canada (1980): Examen des systèmes de ventilation mécanique et naturelle, des besoins de ventilation et des techniques d'essai.

Upgrading Residential Forced Air Filtration (1982): Étude sur les possibilités d'améliorer l'efficacité des filtres des installations de chauffage à air pulsé (Programme de subventions de recherche).

Air-to-Air Heat Exchangers (1982): Analyse des caractéristiques et de l'efficience de divers échangeurs de chaleur, fournissant également des conseils sur les normes de comportement visant la récupération de la chaleur.

Development of Air Purifiers (1983): Étude des filtres les plus efficients pour éliminer les neuf polluants de l'air les plus répandus (Programme de subventions de recherche).

Strategies for Healthful Residential Environments (1984): Ce document propose des techniques de filtrage à efficacité moyenne avec circulation d'air continue pour améliorer la qualité de l'air, ainsi que diverses techniques de purification et d'élimination des polluants à la source (Programme de subvention de recherche).

NUTECH Heat Recovery Ventilator (1984): Élaboration et mise à l'essai d'un premier modèle d'échangeur de chaleur air-air, récupérant une quantité importante de la chaleur de l'air évacué.

Field Evaluation of Residential Ventilation Systems Guidelines (1985): D'après cette évaluation, les installations de ventilation mises en place par huit constructeurs, conformément aux directives formulées par le groupe de travail de l'ACCH sur l'étanchéité à l'air, la récupération de la chaleur et la ventilation contrôlée ne se sont pas comportées comme prévu.

Monitoring of Air-to-Air Heat Exchangers (1986): Le contrôle du rendement de quatre échangeurs en service a permis de déceler des problèmes reliés aux commandes; on a également pu se rendre compte des températures froides près des prises d'air.

Cross-Contamination and Intermittent Testing of Residential Air-to-Air Heat Exchangers (1986): Cette thèse de maîtrise, qui se penche sur le fonctionnement de deux échangeurs de chaleur en régime permanent et intermittent, établit que l'intercontamination peut réduire l'efficacité de la ventilation de 10 p. 100 (Programme de bourses d'études).

Medium Efficiency Filtration: Improved Filters for Residential Forced Air Furnaces (1986): Les divers filtres à efficacité moyenne mis à l'essai se sont révélés considérablement supérieurs aux filtres standards de générateurs de chaleur pour le dépoussiérage de l'air; les deux types sont cependant inefficaces pour éliminer la fumée de tabac.

Appareil d'essai des conduits (1988): Mise au point et à l'essai d'un appareil destiné à mesurer le débit et la pression d'air des installations de ventilation des habitations.

Residential Exhaust Equipment (1988): Dans le cadre de cette étude globale sur l'état des connaissances en matière de ventilateurs d'extraction, on a réuni des données sur les débits d'air des installations et des conduits, puis mené des essais sur place ayant permis d'établir que le débit d'air de la plupart des ventilateurs ne correspond qu'à la moitié du débit prévu, le plus souvent à causes de mauvaises pratiques d'installation. L'étude s'est également traduite par la rédaction d'un guide provisoire en la matière destiné aux constructeurs.

A Survey of Ventilation Systems for New Housing (1988): Enquête et évaluation sur les installations de ventilation actuelles, tenant compte de la quincaillerie, des fournisseurs, des méthodes de conception, de la conformité aux nouvelles exigences du code et au projet de norme CSA F326 sur la ventilation, des avantages, des inconvénients et des coûts connexes (Programme de subventions de recherche).

Meilleur apport d'air de compensation (1989): D'après cette étude globale, la plupart des systèmes actuels ou proposés d'apport d'air de compensation se sont révélés inefficaces; on a donc mis au point un système pourvu d'un capteur basse pression peu coûteux commandant un ventilateur d'amenée d'air tempéré dès que la dépressurisation de la maison atteint un certain niveau.

Enquête sur les conduits et les cheminées des habitations (1989): L'appareil d'essai des conduits mis au point par la SCHL a permis de vérifier les débits d'air réels des conduits, des ventilateurs et des cheminées dans plus de 200 maisons du pays. L'étude signale des écarts considérables dans la tenue en service, les ventilateurs de cuisine et de salle bain ne déplaçant très peu d'air, les prises d'air passives se révélant à peu près inefficaces et bon nombre des cheminées évacuant une grande quantité d'air pendant les cycles d'arrêt du générateur. Le rapport cite plusieurs cas de mauvaise installation et le manque de connaissances de la part des occupants.

Evaluation of Laminar Air Flow Super-Window Humidity Controlled Air Inlet (1989): Ce système innovateur faisant appel aux fenêtres pour ventiler et récupérer la chaleur a été mis à l'essai dans une maison de Winnipeg pour vérifier les débits, les températures, le renouvellement d'air et la pression (Programme d'encouragement à la technologie du bâtiment résidentiel).

Enquête sur l'étanchéité à l'air des habitations (1989): Cette enquête effectuée en collaboration avec le CNR et ÉMR sur un échantillon de 200 maisons révèle que les logements sont 30 p. 100 plus étanches qu'en 1982, que 50 p. 100 enregistrent des concentrations de formaldéhyde supérieures à la limite fixée par Santé et Bien-Être social Canada et que, sauf à Vancouver, l'infiltration naturelle de l'air dans la plupart des nouveaux logements ne satisfait pas aux besoins de ventilation.

Ventilation and Airtightness in New, Detached Canadian Housing (1990): Les résultats de l'enquête précitée, jumelés à ceux des enquêtes connexes de la SCHL sur la ventilation, donnent un aperçu global de la ventilation dans le logement neuf. L'analyse démontre que 60 p. 100 des logements neufs devront être améliorés pour satisfaire aux exigences de la norme CSA F326 et que 18 p. 100 présenteraient des dangers quant à l'évacuation des gaz de combustion.

Ventilation sur la Côte ouest (en cours): Plusieurs options de ventilation, conformes aux exigences du Code du bâtiment de la C.-B., sont contrôlées en collaboration avec l'Association des constructeurs d'habitations de Victoria. L'étude porte notamment sur l'utilisation d'un ventilateur-récupérateur de chaleur à faible débit, d'une prise d'air à humidité contrôlée, et du vide sanitaire comme plénum.

Incidence du projet de norme F326 de la CSA: Exigences de ventilation mécanique dans l'habitation (en cours): Évaluation des conséquences de cette nouvelle norme sur les coûts en immobilisations, les frais énergétiques, les taux de ventilation et la mise en oeuvre.

Stratégies axées sur une réduction des coûts, conformes à la CSA F326 (en cours): Vérification sur place d'installations de ventilation simplifiées, conformes à l'esprit de la norme proposée par la CSA. Au nombre des cas à l'étude figure la possibilité de réduire la quantité de conduits dans la maison en faisant appel au chauffage par plinthes et en utilisant les appareils à combustion pour extraire l'air.

Élaboration d'un programme de dimensionnement des conduits assisté par ordinateur (en cours): La SCHL participe financièrement à une entreprise commune de mise au point d'un logiciel destiné à aider les entrepreneurs de chauffage et de ventilation, ainsi que les fournisseurs, à concevoir des installations.

Mise au point d'installations intégrées de chauffage et de ventilation (en cours): Le projet consistait à concevoir et à éprouver deux installations intégrées de chauffage et de ventilation, répondant aux exigences du projet de norme F326 de la CSA. La première installation admet l'air frais dans le système de recirculation d'où est évacué mécaniquement l'air vicié dont le débit est équilibré en fonction du débit d'alimentation grâce à un capteur de pression permettant d'éviter la dépressurisation de la maison. La seconde incorpore un système de gestion d'air qui tempère l'air et en contrôle le débit, alors qu'un système central évacue l'air vicié. Le déséquilibre de pression est évité en contrôlant le débit d'air évacué et le fonctionnement de certains ventilateurs.

Mise au point et à l'essai de capteurs de débit et de pression peu coûteux (en cours): Les capteurs commandent les registres d'un ventilateur-récupérateur de chaleur pour prévenir la dépressurisation excessive de la maison. L'installation complète fait l'objet d'un contrôle visant à établir ses applications commerciales.

Ventilation commandée sur demande (en cours): Le projet consiste à étudier des technologies portant notamment sur les systèmes réagissant selon le taux de gaz carbonique, l'humidité et le nombre d'occupants. Ce genre d'installation, faisant l'objet d'une étude de faisabilité autant d'ordre technique qu'économique, fait varier le taux de renouvellement d'air en fonction des besoins des occupants. Des prototypes sont mis à l'essai.

Essais de ventilateurs d'extraction (en cours): Des ventilateurs d'extraction de qualité moyenne ont fait l'objet d'essais relatifs à leur débit et à leur niveau de bruit, conformément à la nouvelle norme CSA F260, dans le but de comparer leur tenue en service et leur comportement en laboratoire.

Voici les projets prévus en 1990-1991:

Démonstration d'installations de ventilation types
Mise à jour sur les nouveaux filtres à efficacité moyenne et démonstration
Évaluation des modèles de ventilation et d'accumulation de polluants dans les habitations

Ventilation dans les tours d'habitation

Mouvement de l'air dans les bâtiments de moyenne et de grande hauteur (en cours): Élaboration et mise à l'essai de méthodes de vérification pour déceler les voies d'infiltration, les fuites, comme pour établir le mouvement de l'air dans chaque logement, à chaque étage et dans tout le bâtiment.

Qualité de l'air des tours d'habitation (en cours): Élaboration de méthodes de vérification de la qualité de l'air des bâtiments résidentiels de grande hauteur.

Installations de chauffage, de ventilation et de climatisation des tours d'habitation - Ventilation (en cours): Cette étude des pratiques courantes en matière de conception, d'installation et d'entretien des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation des tours d'habitation permettra de déceler les problèmes et les points à améliorer, en plus de découvrir de nouvelles technologies.

Voici les projets prévus en 1990-1991:

Installations de chauffage et de ventilation innovatrices

Qualité de l'air et ventilation dans les logements du Nord et des régions éloignées

Northern Ventilation Project: Data Collection and Report for Iqaluit, NWT (1988): Le contrôle comparatif de quatre ventilateurs-récupérateurs en service dans l'Extrême-Arctique démontre que leur efficacité se détériore à des températures inférieures à -20 °C, mais qu'ils réduisent toujours l'humidité relative à l'intérieur.

CMHC/EMR Northern Initiatives: R2000 Home Program Technology Project: Northwest Territories Housing Corporation Technical Support (1989): Cette coentreprise avec ÉMR, s'échelonnant sur plusieurs années, traite de certaines questions du bâtiment reliées à la construction éconergétique dans le Nord. Sur le plan de la qualité de l'air et de la ventilation, on a mis à l'essai des ventilateurs-récupérateurs de chaleur, contrôlé les systèmes de ventilation passive à Aklavik (Annexe D du rapport) et étudié des techniques de ventilation requérant peu d'énergie (annexe G).

Évaluation d'un ventilateur-récupérateur de chaleur pouvant fonctionner à -40 °C (en cours): Ce projet consiste à vérifier le comportement, en matière de ventilation et d'efficacité énergétique, d'un modèle amélioré de ventilateur-récupérateur de chaleur à Dawson City.

Évaluation d'une installation de ventilation commandée sur demande dans les T.N.-O. (en cours): Installation qui, étant commandée par le fonctionnement des ventilateurs d'extraction de la cuisine, de la salle de bain et de la sécheuse, contrôle le degré d'humidité et les concentrations de gaz carbonique dans un logement où des conduits de ventilation ont été placés dans les cloisons.

Enquête sur la qualité de l'air intérieur dans le Nord (en cours): L'enquête vise à mesurer dans 60 logements sociaux des T.N.-O. le formaldéhyde, le monoxyde de carbone, le gaz carbonique, l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote, les matières particulaires, l'humidité relative et le taux moyen de renouvellement d'air. La vérification portera également sur l'évacuation des gaz de combustion et la moisissure.